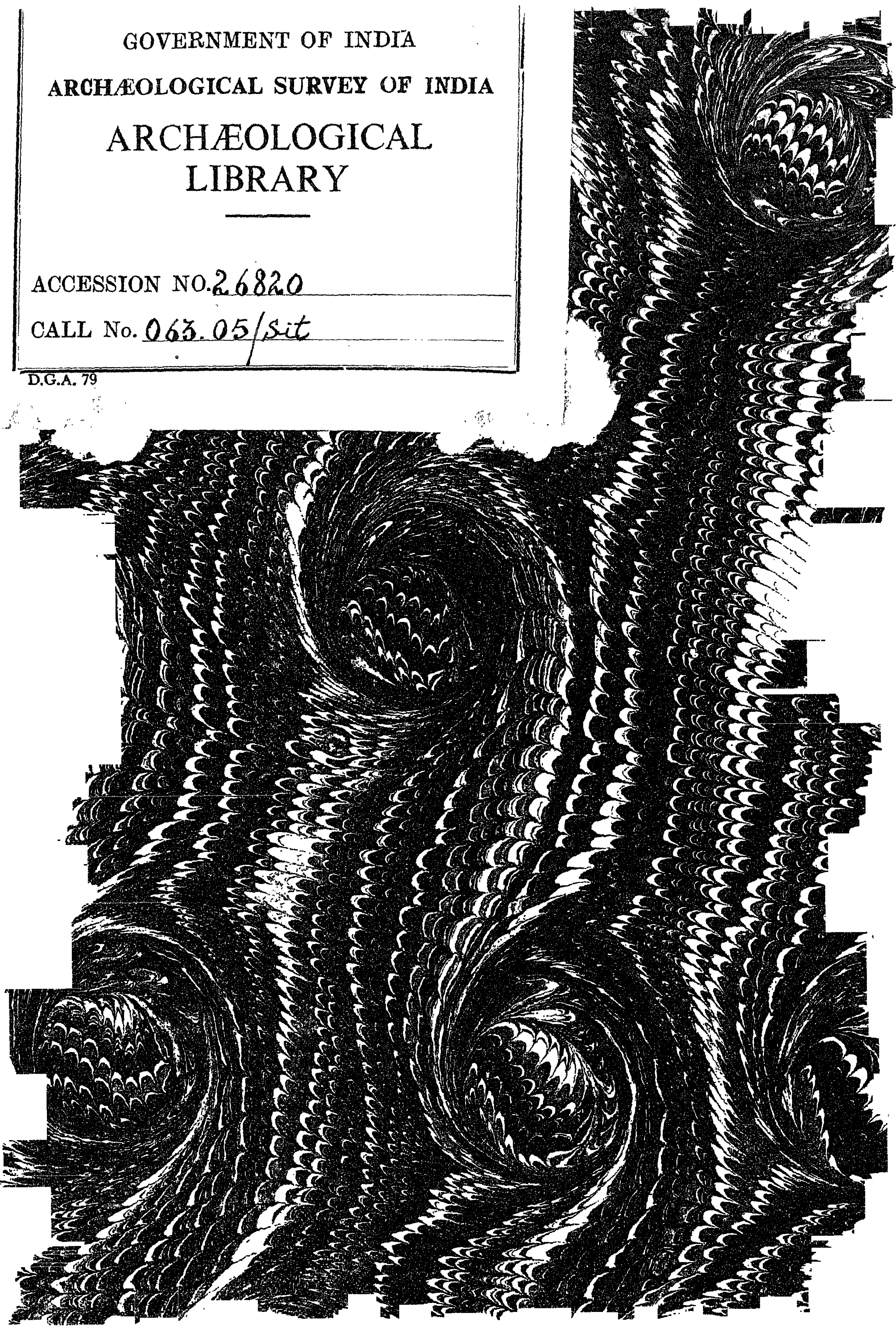
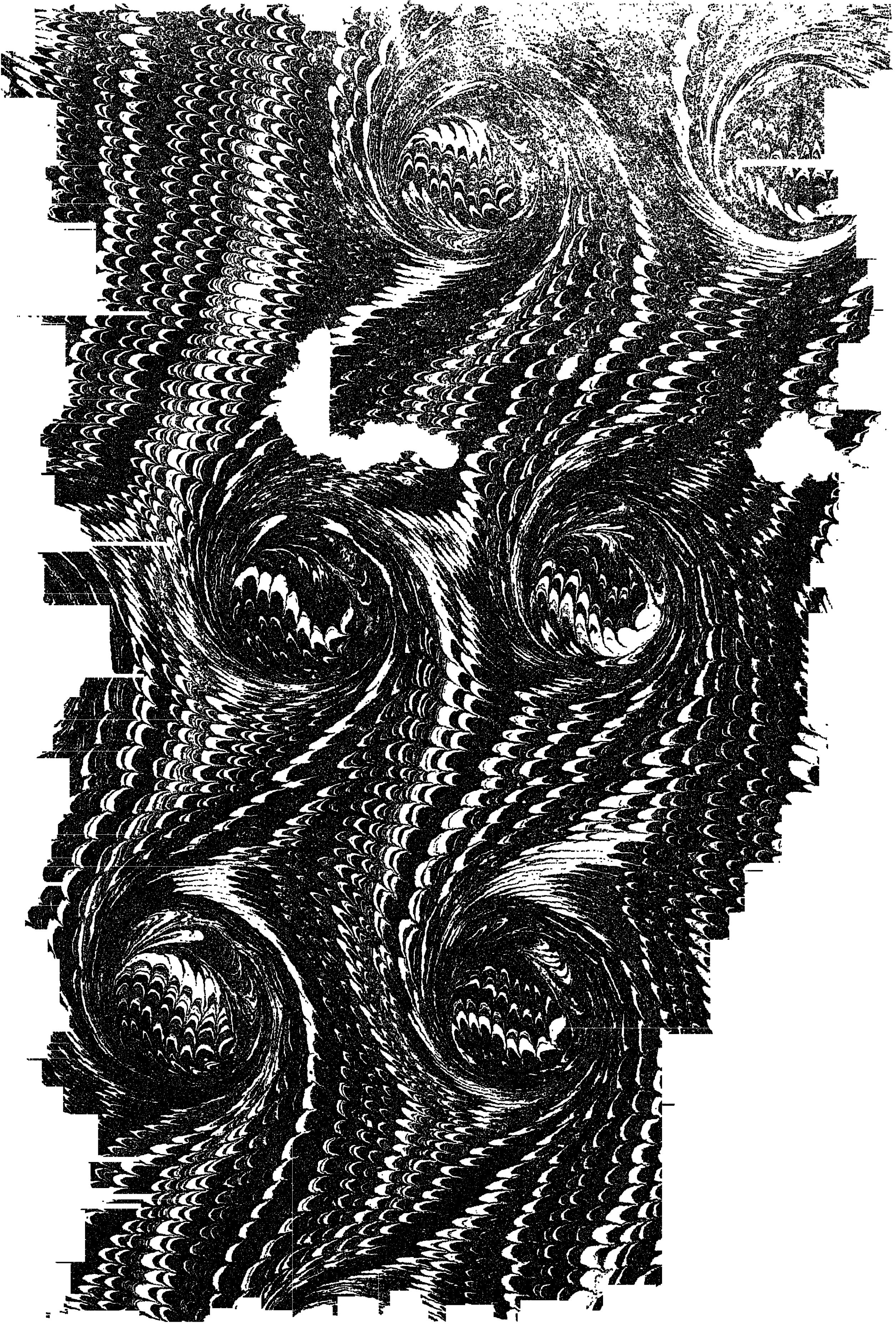
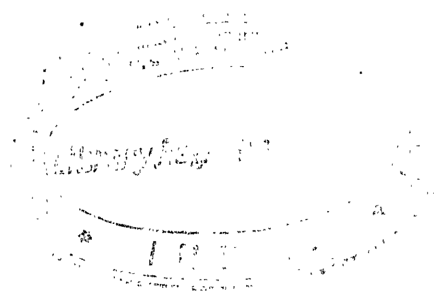






SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

JAHRGANG 1907.

ERSTER HALBBAND. JANUAR BIS JUNI.

STÜCK I—XXXII MIT ACHT TAFELN
UND DEM VERZEICHNISS DER MITGLIEDER AM 1. JANUAR 1907.

BERLIN 1907.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

INHALT.

Inhalt.

VERZEICHNISS

DER

MITGLIEDER DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

AM 1. JANUAR 1907.

I. BESTÄNDIGE SECRETARE.

	Gewählt von der	Datum der Königlichen Bestätigung
Hr. *Auwers*	phys.-math. Classe	1878 April 10.
- *Vahlen*	phil.-hist. -	1893 April 5.
- *Diels*	phil.-hist. -	1895 Nov. 27.
- *Waldeyer*	phys.-math. -	1896 Jan. 20.

II. ORDENTLICHE MITGLIEDER

der physikalisch-mathematischen Classe	der philosophisch-historischen Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
	Hr. *Adolf Kirchhoff*	1860 März 7.
Hr. *Arthur Auwers*		1866 Aug. 18.
	- *Johannes Vahlen*	1874 Dec. 16.
	- *Eberhard Schrader*	1875 Juni 14.
	- *Alexander Conze*	1877 April 23.
- *Simon Schwendener*		1879 Juli 13.
- *Hermann Munk*		1880 März 10.
	- *Adolf Tobler*	1881 Aug. 15.
	- *Hermann Diels*	1881 Aug. 15.
- *Hans Landolt*		1881 Aug. 15.
- *Wilhelm Waldeyer*		1884 Febr. 18.
	- *Heinrich Brunner*	1884 April 9.
- *Franz Eilhard Schulze*		1884 Juni 21.
	- *Otto Hirschfeld*	1885 März 9.
- *Wilhelm von Bezold*		1886 April 5.
	- *Eduard Sachau*	1887 Jan. 24.
	- *Gustav Schmoller*	1887 Jan. 24.
	- *Wilhelm Dilthey*	1887 Jan. 24.
- *Karl Klein*		1887 April 6.
- *Karl Möbius*		1888 April 30.
- *Adolf Engler*		1890 Jan. 29

Ordentliche Mitglieder

der physikalisch-mathematischen Classe	der philosophisch-historischen Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
	Hr. *Adolf Harnack*	1890 Febr. 10.
Hr. *Hermann Karl Vogel*		1892 März 30.
- *Hermann Amandus Schwarz*		1892 Dec. 19.
- *Georg Frobenius*		1893 Jan. 14.
- *Emil Fischer*		1893 Febr. 6.
- *Oskar Hertwig*		1893 April 17.
- *Max Planck*		1894 Juni 11.
	- *Karl Stumpf*	1895 Febr. 18.
	- *Erich Schmidt*	1895 Febr. 18.
	- *Adolf Erman*	1895 Febr. 18.
- *Emil Warburg*		1895 Aug. 13.
- *Jakob Heinrich van't Hoff*		1896 Febr. 26.
	- *Reinhold Koser*	1896 Juli 12.
	- *Max Lenz*	1896 Dec. 14.
- *Theodor Wilhelm Engelmann*		1898 Febr. 14.
	- *Reinhard Kekule von Stradonitz*	1898 Juni 9.
	- *Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff*	1899 Aug. 2.
- *Wilhelm Branca*		1899 Dec. 18.
- *Robert Helmert*		1900 Jan. 31.
- *Heinrich Müller-Breslau*		1901 Jan. 14.
	- *Heinrich Zimmer*	1902 Jan. 13.
	- *Heinrich Dressel*	1902 Mai 9.
	- *Konrad Burdach*	1902 Mai 9.
	- *Richard Pischel*	1902 Juli 13.
- *Friedrich Schottky*		1903 Jan. 5.
	- *Gustav Roethe*	1903 Jan. 5.
	- *Dietrich Schäfer*	1903 Aug. 4.
	- *Eduard Meyer*	1903 Aug. 4.
	- *Wilhelm Schulze*	1903 Nov. 16.
	- *Alois Brandl*	1904 April 3.
- *Robert Koch*		1904 Juni 1.
- *Hermann Struve*		1904 Aug. 29.
- *Hermann Zimmermann*		1904 Aug. 29.
- *Adolf Martens*		1904 Aug. 29.
- *Walther Nernst*		1905 Nov. 24.
- *Max Rubner*		1906 Dec. 2.
- *Johannes Orth*		1906 Dec. 2.
- *Albrecht Penck*		1906 Dec. 2.
	- *Friedrich Müller*	1906 Dec. 24.

(Die Adressen der Mitglieder s. S. VIII.)

III. AUSWÄRTIGE MITGLIEDER

der physikalisch-mathematischen Classe	der philosophisch-historischen Classe	Datum der Königlichen Bestätigung
	Hr. *Eduard Zeller* in Stuttgart	1895 Jan. 14.
	- *Theodor Nöldeke* in Strassburg	
	- *Friedrich Imhoof-Blumer* in Winterthur	
	- *Theodor von Sickel* in Meran	
	- *Pasquale Villari* in Florenz	
	- *Franz Bücheler* in Bonn	1900 März 5.
Hr. *Wilhelm Hittorf* in Münster i. W.		
Lord *Kelvin* in Netherhall, Largs		
Hr. *Marcelin Berthelot* in Paris		
- *Eduard Suess* in Wien		
- *Eduard Pflüger* in Bonn		
	Rochus Frhr. *von Liliencron* in Schleswig	1901 Jan. 14.
	Hr. *Léopold Delisle* in Paris	1902 Nov. 16.
Sir *Joseph Dalton Hooker* in Sunningdale		1904 Mai 29.
Hr. *Giovanni Virginio Schiaparelli* in Mailand		1904 Oct. 17.
- *Adolf von Baeyer* in München		1905 Aug. 12.

IV. EHREN-MITGLIEDER.

	Datum der Königlichen Bestätigung
Earl *of Crawford and Balcarres* in Haigh Hall, Wigan	1883 Juli 30.
Hr. *Max Lehmann* in Göttingen	1887 Jan. 24.
- *Friedrich Kohlrausch* in Marburg	1895 Aug. 13.
Se. Majestät *Oskar II.*, König von Schweden	1897 Sept. 14.
Hugo Graf *von und zu Lerchenfeld* in Berlin	1900 März 5.
Hr. *Friedrich Althoff* in Berlin	1900 März 5.
- *Richard Schöne* in Berlin	1900 März 5.
Frau *Elise Wentzel* geb. *Heckmann* in Berlin	1900 März 5.
Hr. *Konrad von Studt* in Berlin	1900 März 17.
- *Andrew Dickson White* in Ithaca, N. Y.	1900 Dec. 12.

V. CORRESPONDIRENDE MITGLIEDER.

Physikalisch-mathematische Classe.

	Datum der Wahl
Hr. *Alexander Agassiz* in Cambridge, Mass.	1895 Juli 18.
- *Henri Becquerel* in Paris	1904 Febr. 18.
- *Ernst Wilhelm Benecke* in Strassburg	1900 Febr. 8.
- *Eduard van Beneden* in Lüttich	1887 Nov. 3.
- *Oskar Brefeld* in Charlottenburg	1899 Jan. 19.
- *Heinrich Bruns* in Leipzig	1906 Jan. 11.
- *Otto Bütschli* in Heidelberg	1897 März 11.
- *Stanislao Cannizzaro* in Rom	1888 Dec. 6.
- *Karl Chun* in Leipzig	1900 Jan. 18.
- *Gaston Darboux* in Paris	1897 Febr. 11.
- *Richard Dedekind* in Braunschweig	1880 März 11.
- *Nils Christofer Duner* in Upsala	1900 Febr. 22.
- *Ernst Ehlers* in Göttingen	1897 Jan. 21.
- *Rudolf Fittig* in Strassburg	1896 Oct. 29.
- *Max Fürbringer* in Heidelberg	1900 Febr. 22.
- *Albert Gaudry* in Paris	1900 Febr. 8.
Sir *Archibald Geikie* in London	1889 Febr. 21.
Hr. *Wolcott Gibbs* in Newport, R. I.	1885 Jan. 29.
Sir *David Gill* in London	1890 Juni 5.
Hr. *Paul Gordan* in Erlangen	1900 Febr. 22.
- *Ludwig von Graff* in Graz	1900 Febr. 8.
- *Gottlieb Haberlandt* in Graz	1899 Juni 8.
- *Julius Hann* in Wien	1889 Febr. 21.
- *Victor Hensen* in Kiel	1898 Febr. 24.
- *Richard Hertwig* in München	1898 April 28.
Sir *William Huggins* in London	1895 Dec. 12.
Hr. *Adolf von Koenen* in Göttingen	1904 Mai 5.
- *Leo Koenigsberger* in Heidelberg	1893 Mai 4.
- *Henry Le Chatelier* in Paris	1905 Dec. 14.
- *Michel Lévy* in Paris	1898 Juli 28.
- *Franz von Leydig* in Rothenburg o. d. T.	1887 Jan. 20.
- *Gabriel Lippmann* in Paris	1900 Febr. 22.
- *Moritz Loewy* in Paris	1895 Dec. 12.
- *Hendrik Antoon Lorentz* in Leiden	1905 Mai 4.
- *Hubert Ludwig* in Bonn	1898 Juli 14.

Physikalisch-mathematische Classe.

	Datum der Wahl
Hr. *Éleuthère Mascart* in Paris	1895 Juli 18.
- *Dmitrij Mendelejew* in St. Petersburg	1900 Febr. 8.
- *Franz Mertens* in Wien	1900 Febr. 22.
- *Henrik Mohn* in Christiania	1900 Febr. 22.
- *Henri Moissan* in Paris	1905 Jan. 12.
- *Alfred Gabriel Nathorst* in Stockholm	1900 Febr. 8.
- *Karl Neumann* in Leipzig	1893 Mai 4.
- *Georg von Neumayer* in Neustadt a. d. Haardt	1896 Febr. 27.
- *Simon Newcomb* in Washington	1883 Juni 7.
- *Max Noether* in Erlangen	1896 Jan. 30.
- *Wilhelm Ostwald* in Gross-Bothen, Kgr. Sachsen	1905 Jan. 12.
- *Wilhelm Pfeffer* in Leipzig	1889 Dec. 19.
- *Émile Picard* in Paris	1898 Febr. 24.
- *Edward Charles Pickering* in Cambridge, Mass.	1906 Jan. 11.
- *Henri Poincaré* in Paris	1896 Jan. 30.
- *Georg Quincke* in Heidelberg	1879 März 13.
- *Ludwig Radlkofer* in München	1900 Febr. 8.
Sir *William Ramsay* in London	1896 Oct. 29.
Lord *Rayleigh* in Witham, Essex	1896 Oct. 29.
Hr. *Friedrich von Recklinghausen* in Strassburg	1885 Febr. 26.
- *Gustaf Retzius* in Stockholm	1893 Juni 1.
- *Wilhelm Konrad Röntgen* in München	1896 März 12.
- *Heinrich Rosenbusch* in Heidelberg	1887 Oct. 20.
- *Georg Ossian Sars* in Christiania	1898 Febr. 24.
- *Friedrich Schmidt* in St. Petersburg	1900 Febr. 8.
- *Hugo von Seeliger* in München	1906 Jan. 11.
Hermann Graf *zu Solms-Laubach* in Strassburg	1899 Juni 8.
Hr. *Johann Wilhelm Spengel* in Giessen	1900 Jan. 18.
- *Eduard Strasburger* in Bonn	1889 Dec. 19.
- *Johannes Strüver* in Rom	1900 Febr. 8.
- *Julius Thomsen* in Kopenhagen	1900 Febr. 8.
- *August Toepler* in Dresden	1879 März 13.
- *Melchior Treub* in Buitenzorg	1900 Febr. 8.
- *Gustav Tschermak* in Wien	1881 März 3.
Sir *William Turner* in Edinburg	1898 März 10.
Hr. *Woldemar Voigt* in Göttingen	1900 März 8.
- *Karl von Voit* in München	1898 Febr. 24.
- *Johannes Diderik van der Waals* in Amsterdam	1900 Febr. 22.
- *Eugenius Warming* in Kopenhagen	1899 Jan. 19.
- *Heinrich Weber* in Strassburg	1896 Jan. 30.
- *August Weismann* in Freiburg i. B.	1897 März 11.
- *Julius Wiesner* in Wien	1899 Juni 8.
- *Adolf Wüllner* in Aachen	1889 März 7.
- *Ferdinand Zirkel* in Leipzig	1887 Oct. 20.

Philosophisch-historische Classe.

	Datum der Wahl
Hr. *Wilhelm Ahlwardt* in Greifswald	1888 Febr. 2.
- *Karl von Amira* in München	1900 Jan. 18.
- *Graziadio Isaia Ascoli* in Mailand	1887 März 10.
- *Theodor Aufrecht* in Bonn	1864 Febr. 11.
- *Ernst Immanuel Bekker* in Heidelberg	1897 Juli 29.
- *Otto Benndorf* in Wien	1893 Nov. 30.
- *Friedrich Blass* in Halle a. S.	1900 Jan. 18.
- *Eugen Bormann* in Wien	1902 Juli 24.
- *Ingram Bywater* in Oxford	1887 Nov. 17.
- *René Cagnat* in Paris	1904 Nov. 3.
- *Antonio Maria Ceriani* in Mailand	1869 Nov. 4.
- *Louis Duchesne* in Rom	1893 Juli 20.
- *Benno Erdmann* in Bonn	1903 Jan. 15.
- *Kuno Fischer* in Heidelberg	1885 Jan. 29.
- *Paul Foucart* in Paris	1884 Juli 17.
- *Ludwig Friedländer* in Strassburg	1900 Jan. 18.
- *Theodor Gomperz* in Wien	1893 Oct. 19.
- *Francis Llewellyn Griffith* in Ashton under Lyne	1900 Jan. 18.
- *Gustav Gröber* in Strassburg	1900 Jan. 18.
- *Ignazio Guidi* in Rom	1904 Dec. 15.
- *Wilhelm von Hartel* in Wien	1893 Oct. 19.
- *Georgios N. Hatzidakis* in Athen	1900 Jan. 18.
- *Albert Hauck* in Leipzig	1900 Jan. 18.
- *Johan Ludvig Heiberg* in Kopenhagen	1896 März 12.
- *Karl Theodor von Heigel* in München	1904 Nov. 3.
- *Max Heinze* in Leipzig	1900 Jan. 18.
- *Antoine Héron de Villefosse* in Paris	1893 Febr. 2.
- *Léon Heuzey* in Paris	1900 Jan. 18.
- *Edvard Holm* in Kopenhagen	1904 Nov. 3.
- *Théophile Homolle* in Paris	1887 Nov. 17.
- *Vatroslav Jagić* in Wien	1880 Dec. 16.
- *William James* in Cambridge, Mass.	1900 Jan. 18.
- *Karl Theodor von Inama-Sternegg* in Innsbruck	1900 Jan. 18.
- *Adolf Jülicher* in Marburg	1906 Nov. 1.
- *Ferdinand Justi* in Marburg	1898 Juli 14.
- *Karl Justi* in Bonn	1893 Nov. 30.
- *Panagiotis Kabbadias* in Athen	1887 Nov. 17.
- *Frederic George Kenyon* in London	1900 Jan. 18.
- *Franz Kielhorn* in Göttingen	1880 Dec. 16.
- *Georg Friedrich Knapp* in Strassburg	1893 Dec. 14.
- *Basil Latyschew* in St. Petersburg	1891 Juni 4.
- *Friedrich Leo* in Göttingen	1906 Nov. 1.

Philosophisch-historische Classe.

	Datum der Wahl
Hr. *August Leskien* in Leipzig	1900 Jan. 18.
- *Émile Levasseur* in Paris	1900 Jan. 18.
- *Friedrich Loofs* in Halle a. S.	1904 Nov. 3.
- *Giacomo Lumbroso* in Rom	1874 Nov. 12.
- *Arnold Luschin von Ebengreuth* in Graz	1904 Juli 21.
- *John Pentland Mahaffy* in Dublin	1900 Jan. 18.
- *Gaston Maspero* in Paris	1897 Juli 15.
- *Wilhelm Meyer-Lübke* in Wien	1905 Juli 6.
- *Adolf Michaelis* in Strassburg	1888 Juni 21.
- *Ludwig Mitteis* in Leipzig	1905 Febr. 16.
- *Benedictus Niese* in Halle a. S.	1905 Febr. 16.
- *Heinrich Nissen* in Bonn	1900 Jan. 18.
- *Georges Perrot* in Paris	1884 Juli 17.
- *Wilhelm Radloff* in St. Petersburg	1895 Jan. 10.
- *Victor* Baron *Rosen* in St. Petersburg	1900 Jan. 18.
- *Anton E. Schönbach* in Graz	1906 Juli 5.
- *Richard Schroeder* in Heidelberg	1900 Jan. 18.
- *Emil Schürer* in Göttingen	1893 Juli 20.
- *Émile Senart* in Paris	1900 Jan. 18.
- *Eduard Sievers* in Leipzig	1900 Jan. 18.
- *Henry Sweet* in Oxford	1901 Juni 6.
Sir *Edward Maunde Thompson* in London	1895 Mai 2.
Hr. *Vilhelm Thomsen* in Kopenhagen	1900 Jan. 18.
- *Girolamo Vitelli* in Florenz	1897 Juli 15.
- *Heinrich Weil* in Paris	1896 März 12.
- *Julius Wellhausen* in Göttingen	1900 Jan. 18.
- *Wilhelm Wilmanns* in Bonn	1906 Juli 5.
- *Ludvig Wimmer* in Kopenhagen	1891 Juni 4.
- *Wilhelm Windelband* in Heidelberg	1903 Febr. 5.
- *Wilhelm Wundt* in Leipzig	1900 Jan. 18.

BEAMTE DER AKADEMIE.

Bibliothekar und Archivar: Dr. *Köhnke*.

Wissenschaftliche Beamte: Dr. *Dessau*, Prof. — Dr. *Ristenpart*. — Dr. *Harms*, Prof. — Dr. *Czeschka* Edler *von Maehrenthal*, Prof. — Dr. *von Fritze*. — Dr. *Karl Schmidt*, Prof. — Dr. Frhr. *Hiller von Gaertringen*, Prof.

WOHNUNGEN DER ORDENTLICHEN MITGLIEDER UND DER BEAMTEN.

Hr. Dr. *Auwers,* Prof., Geh. Ober-Regierungs-Rath, Lindenstr. 91. SW 68.
- - *von Bezold,* Prof., Geh. Ober-Regierungs-Rath, Lützowstr. 72. W 35.
- - *Branca,* Prof., Geh. Bergrath, Maassenstr. 35. W 62.
- - *Brandl,* Professor, Kaiserin Augusta-Str. 73. W 10.
- - *Brunner,* Prof., Geh. Justiz-Rath, Lutherstr. 36. W 62.
- - *Burdach,* Professor, Grunewald, Schleinitzstr. 6.
- - *Conze,* Professor, Grunewald, Wangenheimstr. 17.
- - *Diels,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Nürnberger Str. 65. W 50.
- - *Dilthey,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Burggrafenstr. 4. W 62.
- - *Dressel,* Professor, Charlottenburg, Uhlandstr. 193.
- - *Engelmann,* Prof., Geh. Medicinal-Rath, Neue Wilhelmstr. 15. NW 7.
- - *Engler,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Steglitz, Neuer Botanischer Garten.
- - *Erman,* Professor, Steglitz, Friedrichstr. 10/11.
- - *Fischer,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Hessische Str. 1—4. N 4.
- - *Frobenius,* Professor, Charlottenburg, Leibnizstr. 83.
- - *Harnack,* Prof., Wirkl. Geh. Ober-Regierungs-Rath, Fasanenstr. 33. W 15.
- - *Helmert,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Potsdam, Geodätisches Institut.
- - *Hertwig,* Prof., Geh. Medicinal-Rath, Grunewald, Wangenheimstr. 28.
- - *Hirschfeld,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Charlottenburg, Carmerstr. 3.
- - *van't Hoff,* Professor, Lietzenburger Str. 54. W 15.
- - *Kekule von Stradonitz,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Landgrafenstr. 19. W 62.
- - *Kirchhoff,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Matthäikirchstr. 23. W 10.
- - *Klein,* Prof., Geh. Bergrath, Charlottenburg, Joachimsthaler Str. 39/40.
- - *Koch,* Prof., Geh. Medicinal-Rath, Kurfürstendamm 52. W 15.
- - *Koser,* Geh. Ober-Regierungs-Rath, Charlottenburg, Carmerstr. 9.
- - *Landolt,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Kaiserallee 222. W 15.
- - *Lenz,* Professor, Augsburger Str. 52. W 50.
- - *Martens,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Gross-Lichterfelde-West, Fontanestr. 22.
- - *Meyer,* Professor, Gross-Lichterfelde-West, Mommsenstr. 7/8.
- - *Möbius,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Sigismundstr. 8. W 10.
- - *Müller,* Professor, Wilmersdorf, Güntzelstr. 31.
- - *Müller-Breslau,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Grunewald, Kurmärkerstr. 8.
- - *Munk,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Matthäikirchstr. 4. W 10.
- - *Nernst,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Am Karlsbad 26a. W 35.
- - *Orth,* Prof., Geh. Medicinal-Rath, Grunewald, Humboldtstr. 16.
- - *Penck,* Professor, Knesebeckstr. 48/49. W 15.

Hr. Dr. *Pischel,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Halensee, Joachim-Friedrich-Str. 47.
- - *Planck,* Professor, Grunewald, Wangenheimstr. 21.
- - *Roethe,* Professor, Westend, Ahornallee 30.
- - *Rubner,* Prof., Geh. Medicinal-Rath, Kurfürstenstr. 99a. W. 62.
- - *Sachau,* Prof., Geh. Ober-Regierungs-Rath, Wormser Str. 12. W 62.
- - *Schäfer,* Prof., Grossherzogl. Badischer Geh. Rath, Steglitz, Friedrichstr. 7.
- - *Schmidt,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Augsburger Str. 57/58. W 50.
- - *Schmoller,* Professor, Wormser Str. 13. W 62.
- - *Schottky,* Professor, Steglitz, Fichtestr. 12a.
- - *Schrader,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Kronprinzenufer 20. NW 40.
- - *Schulze, Franz Eilhard,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Invalidenstr. 43. N 4.
- - *Schulze, Wilhelm,* Professor, Kaiserin Augusta-Str. 72. W 10.
- - *Schwarz,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Grunewald, Humboldtstr. 33.
- - *Schwendener,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Matthäikirchstr. 28. W 10.
- - *Struve,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Enckeplatz 3a. SW 48.
- - *Stumpf,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Augsburger Str. 61. W 50.
- - *Tobler,* Professor, Kurfürstendamm 25. W 15.
- - *Vahlen,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Genthiner Str. 22. W 35.
- - *Vogel,* Prof., Geh. Ober-Regierungs-Rath, Potsdam, Astrophysikalisches Observatorium.
- - *Waldeyer,* Prof., Geh. Medicinal-Rath, Lutherstr. 35. W 62.
- - *Warburg,* Professor, Charlottenburg, Marchstr. 25b.
- - von *Wilamowitz-Moellendorff,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Westend, Eichenallee 12.
- - *Zimmer,* Prof., Geh. Regierungs-Rath, Halensee, Auguste-Victoria-Str. 3.
- - *Zimmermann,* Wirkl. Geh. Ober-Baurath, Calvinstr. 4. NW 52.

Hr. Dr. *Czeschka* Edler *von Maehrenthal,* Professor, Wissenschaftlicher Beamter, Stendaler Str. 3. NW 5.
- - *Dessau,* Professor, Wissenschaftlicher Beamter, Charlottenburg, Carmerstr. 8.
- - von *Fritze,* Wissenschaftlicher Beamter, Courbièrestr. 14. W 62.
- - *Harms,* Professor, Wissenschaftlicher Beamter, Schöneberg, Erdmannstr. 3.
- - Freiherr *Hiller von Gaertringen,* Professor, Wissenschaftlicher Beamter, An der Apostelkirche 8. W 30.
- - *Köhnke,* Bibliothekar und Archivar, Charlottenburg, Goethestr. 6.
- - *Ristenpart,* Wissenschaftlicher Beamter, Oldenburger Str. 42. NW 21.
- - *Schmidt, Karl,* Professor, Wissenschaftlicher Beamter, Bayreuther Str. 20. W 62.

1907.
I.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

10. Januar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. VAHLEN.

*1. Hr. STUMPF trug vor: Beobachtungen über Combinationstöne.

Beobachtungsreihen, bei denen durch Interferenzvorrichtungen der Einfluss von Obertönen ausgeschlossen wurde, ergaben für zwei gleichzeitige Töne, t und h, mit Sicherheit folgende Combinationstöne: 1) $h - t$, $h + t$, 2) $2h - t$, $2t - h$, $3h - 2t$, $3t - 2h$. Sie lassen sich mit den Primärtönen zusammen in zwei von einander unabhängigen arithmetischen Reihen ordnen. Alle diese Töne sind unmittelbar aus der Einwirkung der primären Schwingungen abzuleiten, da sich zeigen lässt, dass Combinationstöne weder unter sich noch mit Primärtönen neue Combinationstöne bilden. Erhebliche Stärke besitzen aber nur $h - t$, und zwar dieser nur für $h : t < 2 : 1$, und $2t - h$, der seiner Definition gemäss mit $2 : 1$ verschwindet.

2. Hr. VON WILAMOWITZ-MOELLENDORFF legte vor: Zum Lexikon des Photios. Verbesserungen von Dichterstellen in dem Berliner Stücke des Buchstabens A.

Zum ordentlichen Mitglied der philosophisch-historischen Classe der Akademie ist der Abtheilungs-Director am Museum für Völkerkunde hierselbst Professor Dr. FRIEDRICH MÜLLER gewählt worden. Diese Wahl hat durch Erlass vom 24. December 1906 die Allerhöchste Bestätigung erhalten.

Die Akademie hat die correspondirenden Mitglieder der philosophisch-historischen Classe Hrn. FREDERIC WILLIAM MAITLAND in Cambridge (England) am 21. December 1906, Hrn. WILHELM DITTENBERGER in Halle a. S. am 29. December 1906 und Hrn. OTTO BENNDORF in Wien am 2. Januar 1907 durch den Tod verloren.

Zum Lexikon des Photios.

Verbesserungen von Dichterstellen in dem Berliner Stücke des Buchstabens A.

Von Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff.

Aus einer Berliner Handschrift hat soeben R. Reitzenstein den Anfang des Photioslexikons bis ἄπαρνος herausgegeben und damit, ganz abgesehen von der Bereicherung unseres Wissens auf dem Gebiete der antiken und byzantinischen Lexikographie, eine so große Zahl neuer tragischer und komischer Fragmente ans Licht gebracht, wie wir aus dieser Überlieferung kaum noch zu erhoffen wagten. Die Berliner Handschrift enthält sonst nur kirchliche Schriften, und das Lexikon dankt seine Aufnahme vermutlich der kirchlichen Würde seines Verfassers. Daher kann man hoffen, daß sich der noch fehlende Teil (ἄπαρνος bis ἐπώνυμοι) auch noch finden läßt, zumal ja feststeht, daß außer dem Codex Galeanus noch eine Handschrift des Lexikons bis in späte Zeit existiert hat, die Michael Apostolios benutzt hat. Und die Glossen Ἀβραμιαῖος bis Ἀδραστεία hatte C. Fredrich 1896 aus einer ganz jungen athenischen Miszellanhandschrift herausgegeben. Wie ich damals bei der Verbesserung der Dichterfragmente geholfen habe, will ich diesmal eine Anzahl Bemerkungen gleicher Art beisteuern, die sich mir bei der ersten Durchsicht des neuen Fundes ergeben haben.

37, 7. ἀ[ε]ίταν τὸν ἑταῖρον. Ἀρίσταρχος δὲ τὸν ἐρώμενον. An der Stelle des Aristarch nennen das sechste Bekkersche Lexikon und Suidas den Aristophanes, und Reitzenstein bemerkt, daß dieses Fragment unter denen des Aristophanes zu streichen wäre. Da hätte es freilich niemals Platz finden sollen, denn das Wort ist ja gar nicht attisch; aber darum ist doch der Name Aristophanes hier vorzuziehen. Das verschollene Wort bezeichnet Theokrit selber schon als Glosse (14, 14); er wird es einem gelehrten Sammler wie Simias oder Philetas danken. Er wendet es richtig im Sinne von ἐρώμενος an; dagegen Lykophron 461 im Sinne von ἑταῖρος (das Verhältnis des Telamon zu Herakles, von dem er es braucht, ist nicht ἔρως): das entspricht den vielfachen Mißgriffen im Wortgebrauche, die Lykophron auch in der Erklärung der

Komiker begangen hat. Es ist bekannt, daß er da die Kritik des Euphronios, Eratosthenes und namentlich des Aristophanes von Byzanz gefunden hat, der ihm ja auch einen Vulgarismus wie ἐσχάζοσαν aufsticht. So gehört denn dieses Zitat unter die Reste des Byzantiers, die eine Neubearbeitung nach Nauck nötig haben. Aristarch hat in dieser Glossographie keinen Platz.

38, 28. Die Glosse ἀηδόν[ε]ιος behandle ich nur, weil Reitzenstein sich durch den Itazismus hat verwirren lassen. Wie bei Aischylos Fg. 291 ist bei Nikomachos (Nauck Tr. Fg. S. 782) längst richtig ein anapaestischer Dimeter μέλπουσιν ἀηδόν[ε]ιον κλαγγήν gegeben, und wenn Photios μ. τὴν ἀ. κλ. liefert, so kommt dabei nur die Wahrscheinlichkeit heraus, daß es μέλπουσί τ' ἀ hieß. Auch das Bruchstück des Nikochares steht bei Meineke dem Sinne nach treffend hergestellt und erläutert, wenn ich auch folgende Fassung vorziehe

εἴ πεύσομαί ⟨σε κἂν⟩ τὸν ἀηδόνιον ὕπνον
τῆς νυκτὸς ἀποδαρθόντα, σαυτὸν αἰτιῶ.

39, 7 ἄησιν — ἀντὶ τοῦ χειμῶνα. Εὐριπίδης Ἀλκμέωνι
ὡς ἄπεπλον ὦ δύστηνε σῶμ' ἔχεις σέθεν.
— ἐν τοῖσδ' ἄησιν καὶ θέρος διέρχομαι.

ἄπεπλον habe ich aus ἄμπελον hergestellt; ἀμελές Schwartz; abgesehen von der Gewaltsamkeit nicht passend, da das auf Haartracht oder Reinlichkeit, nicht auf die Bekleidung gehen würde. Euripides gerade hat ἄπεπλος, Phoen. 328. Wir besaßen bereits ein Distichon aus dieser stichomythischen Szene, die den landflüchtigen Alkmeon in Psophis einführte, Fm. 68.

42, 20 wird für ἀθήρ »die Spitze« angeführt Εὐριπίδης Σθενεβοίᾳ· παίω χιμαίρας εἰς σφαγάς πυρὸς δ' ἀθὴρ βάλλει με καὶ τοῦδ' αἰθάλη πυκνὸν πτερόν. Das ergibt die schönen Verse

παίω χίμαιραν εἰς σφαγάς, πυρὸς δ' ἀθὴρ
βάλλει με καὶ τοῦδ' αἰθαλοῖ πυκνὸν πτερόν.

Bellerophon selbst erzählt (in Tiryns, vermutlich dem Proitos), wie er das Ungeheuer tödlich getroffen hat ἐντὸς τῆς ὠμοπλάτης, ᾗ ἡ σφαγή (wie sich der Verfasser des xenophontischen Kynegetikos 10, 16 über das Abfangen des Ebers ausdrückt, vgl. Pollux 2, 133), aber die Zunge der Flamme erreichte ihn und versengte das Gefieder des Pegasos. Die Verbesserungen bedürfen keiner Empfehlung; aber daß der Pegasos auf die Bühne kam, wie Reitzenstein selbst bemerkt hat, ist eine Überraschung. Im Bellerophontes war zwar der Held vor den Augen der Zuschauer zum Himmel aufgeflogen: da war das Pferd eine Maschine gewesen, hatte denn auch die Parodie des Mist-

käfers in Aristophanes angeregt. Es war eine kühne Verwendung der Flugmaschine, wie sie Euripides nicht häufig gewagt hat, aber bei dem Stoffe ganz unvermeidlich. In der Stheneboia erfolgte die Katastrophe der Heldin auch durch den Sturz vom Pegasos, auf dem Bellerophontes die immer noch liebende Verräterin entführte; aber daß das Wunderroß so auf die Bühne kam, wie es die bildende Kunst häufig einführt, konnte man nicht annehmen, da kein Zwang der Handlung dazu vorlag. Nun müssen wir glauben, daß der Choregе, der ja bespannte Wagen oft genug zu stellen hatte, ein Reitpferd zur Verfügung stellte, dem die himmlischen Flügel sich leicht geben ließen. Der Dichter, der den Bellerophontes wahrscheinlich früher gegeben hatte, bediente sich des Pegasos auch nur so, daß sein Anblick den Zuschauern das Wunder vertrauter machte, von dem dann der Botenbericht des Fischers berichtete. Auf ein Pferd, das nur eine Statistenrolle zu spielen hatte, konnte er rechnen. Wie es freilich auf die Stiege hinaufgebracht worden wäre, mit der die Verehrer der römischen Bühne die athenische ausstatten, das mögen sie sich überlegen.[1]

47, 12 ἀιδνὸν τὸ ἀφανιστικόν· οὕτως Αἰσχύλος. Die Glosse war in mehreren Brechungen bekannt, und ich hatte mit ihrer Hilfe in Aischylos' Hiketiden 781 αἰδνὸς ὡς aus αις δόσως gemacht (Comment. metr. II 19): ich darf den Zutritt des Verfassernamens wohl als eine Bestätigung begrüßen.

48, 7 ἄιδειν ὅμοιον· καινοτάτη ἡ σύνταξις καὶ Ἀττικῶς εἴ καί τις ἄλλη εἰρημένη. σημαίνει δὲ τὸ μάτην λέγειν, ὡς εἴ καὶ ἄλλως (ἄλλος cod.) ἄιδειν ἐθέλοι τις ἐν πράγματι οὐδὲν ἀνυσίμωι (οὐδενί πρ. ἀν. cod.). Εὔπολις ἐν Ἀστρατεύτοις

ὅμοιον ἄιδειν· οὐ γὰρ ἔστ᾿ ἄλλως ἔχων.

Ἀριστοφάνης δ᾿ ἐν Γεωργοῖς ἐξηγούμενος τὸ ἄιδεις, ὅπερ ἐπὶ τοῦ μάτην λέγεις τίθεται, παροιμιῶδες αὐτὸ ποιεῖ· φησὶ γάρ

---

[1] Ich ergreife die Gelegenheit, da mein Freund J. Graeven durch den Tod verhindert worden ist, seinen Fund selbst zu verwerten, und teile mit, daß die Handschriften des Hermogeneskommentars, aus denen er bei Diels das Fragment B 16 des Kritias = Euripides Peirithoos 591 erweitert hat, zu dem Bruchstück 672 der Stheneboia, das der Rhetor aus Aischines 1, 151 kennt (VII 1321 Walz), zufügen

ἔχει δὲ ἡ ἀκολουθία οὕτως

διπλοῖ γὰρ ἔρωτες ἐνστρέφονται χθονί·
ὃ μὲν γεγὼς ἔχθιστος εἰς Ἅιδην φέρει,
ὃ δ᾿ εἰς τὸ σῶφρον καὶ τὰ ἑξῆς.

Aber diese Ergänzung mit der bösen Liebe, die in die Hölle führt, lohnt es sich kaum in Schick zu bringen, denn sie stammt offenbar nicht von Euripides, sondern aus der Feder eines christlichen Hermogenesscholiasten.

καὶ τὰς δίκας οὖν ἔλεγον ᾄδοντες τότε·
νὴ Δία· φράσω δ' ἐγὼ μέγα σοι [καὶ] τεκμήριον·
ἔτι γὰρ λέγουσ' οἱ πρεσβύτεροι καθήμενοι,
ὅταν κακῶς ⟨τις⟩ ἀπολογῆται τὴν δίκην,
»ᾄδεις«.

Die Worte des Grammatikers erforderten Nachhilfe, und da Phrynichos redet, von dem ein beträchtlicher Teil der neuen Glossen stammt, erheben sie Anspruch auf Korrektheit und Eleganz. Die aristophanische Stelle war von Reitzenstein hergestellt (außer den bezeichneten Zusätzen und Abstrichen war V. 1 noch τῷ τε am Ende überliefert), nur daß er mit Unrecht den Artikel vor πρεσβύτεροι strich: ohne den ist es überhaupt nicht erträglich. Nun bleibt der Eupolisvers, aus dem Phrynichos sich die Phrase »singen ist ebensogut« als eine Redeblume ausnotiert. Schwerlich kann darauf das Maskulinum ἔχων folgen, sicher nicht der Infinitiv ἔχειν, den Reitzenstein einsetzt; vielmehr ist ἔχον zu verstehen »anders ist's eben nicht«: ἄλλως ἔχον und ὅμοιον korrespondieren. Aus den Ἀστράτευτοι ist noch ein Wort erhalten, wieder durch Phrynichos, wie der gezierte Stil zeigt, 127, 10 Ἀνδρογύνων (-νον cod.) ἄθυρμα, Εὔπολις ἐν Ἀστρατεύτοις. τοὺς ἄνδρας μὲν τὸ σῶμα φύντας, εἰς γυναῖκας δὲ σφᾶς αὐτοὺς ἀφέντας καὶ τὰς τούτων ἐπιτηδεύσεις ἐπιτηδεύοντας οὕτως ἔλεγον. Die Quantität des ο richtigzustellen, bedarf man keiner Hilfe; wenn aber die Glosse ἀνδρογύνων· ἀσθενῶν, γυναικῶν καρδίας ἐχόντων davor steht, so hat man sie. Wichtig ist der Vers, weil er den Nebentitel der Komödie Ἀνδρόγυνοι erklärt.

48, 18 ᾍδῃ τεκεῖν τέκνα· Εὐριπίδης Πολυίδωι

⟨ὦ⟩ δύστηνοι καὶ πολύμοχθοι
ματέρες Ἅιδηι τέκνα τίκτουσαι.

Die Anapäste sind nur leicht entstellt; τίκτ. τέκνα hat die Handschrift und die falsche Prosodie, die ich im Lemma stehen gelassen habe. Hier hat sich Phrynichos eine schöne Phrase für eine Trostrede oder eine Kondolenzvisite ausnotiert.

73, 13 steht hier wie in B A VI und bei Hesych ἁλεσούριον, θαλάσσιον αἰδοῖον. Ich weiß nicht, wie man das ertragen kann. Es ist doch nur ein alter Schreibfehler im Diogenian, der ἁλὸς οὔριον gesetzt hatte.

79, 25 wird der attische Lokalname Ἁλμυρίδες mit einem Verse aus dem Geras des Aristophanes belegt, der hier lautet

ἔδει δέ γε σε βληθεῖσαν εἰς Ἁλμυρίδας
μὴ τῇ θυγατρὶ δεῖ παρέχειν σε πράγματα.

In B A VI steht ΤΗΔΙ ΜΗ ΠΑΡ. Also τῆι θυγατρί stand in einem Vorfahren von beiden Rezensionen am Rande; Photios aber oder der Schreiber seines Exemplares der συναγωγὴ λέξεων χρησίμων hat es falsch eingesetzt, weil er mit dreisilbigen Füßen nichts anzufangen wußte. τῆι θυγατρὶ τηιδὶ μὴ π. ist das Wahre, dem Bergk (der auch V. 1 δέ γ' ἐκβλ. richtig verbessert hat) mit ⟨γυναικὶ⟩ τηιδί so nahe gekommen war, wie man verlangen kann. Übrigens haben die Grammatiker Ἁλμυρίδες nur durch Raten lokalisiert. Es liegt gar nicht περὶ τὰς ἐσχατιὰς τῆς Ἀττικῆς, sondern ist Flurname im Demos Peiraieus, wie Bergk schon richtig aus CIG I 103, jetzt II 1059 = Dittenberger, Syll. 534 abgenommen hat. Dittenberger hat nur eine Hesychglosse, die das Aristophanesscholion in anderer Brechung gibt, herangezogen, was ihm dann Schwierigkeiten machte. Wertvoll ist in dieser der Zusatz οὗ τοὺς νεκροὺς ἐξέβαλλον, der freilich auch nur aus dem ἐκβληθεῖσαν des Aristophanes geschlossen ist (dessen Herstellung so gesichert wird), aber richtig. In der Komödie »das Alter« wird der Mutter (vielleicht vom Geras selbst) gesagt »du solltest längst auf dem Kirchhof liegen und der Tochter nicht mehr zur Last fallen«. Armenkirchhof sind die ἁλμυρίδες damals gewesen. Hundert Jahre später, als der Demos Peiraieus die Flur verpachtete, hatte das Leben die Toten verdrängt. Jetzt ist dort die höchste Eleganz Athens, τὸ νέο Φάληρο.

86, 7 Ἀριστοφάνης: ἡ μὲν πόλις ἐστὶν Ἀμαλθείας
κέρας, ⟨ἀλλ'⟩ εὖξαί
συ μόνον, καὶ πάντα παρέσται.

Man findet die Ergänzung von μέν aus; εὖξαι war auch ausgelassen, denn es steht jetzt hinter μόνον.

89, 16 steht eine Glosse mit lauter neuen Zitaten ἀμβλωπός Εὐριπίδης Ἀνδρομέδαι »ἀμβλωπὸς ὄψις« καὶ ἐν Θησεῖ »κἂν τωῖδ' (καὐτῷ δ' cod.) ἔπεισι νυκτὸς ἀμβλωπὸν σέλας«. καὶ ἀμβλῶπας ὁ αὐτὸς Θυέστηι »ἀμβλῶπας αὐγὰς ὀμμάτων ἔχεις σέθεν' καὶ Ἴων καὶ Σοφοκλῆς καὶ Πλάτων. Es bestätigt sich die Vermutung von Nauck (zu Fragm. 1096), daß Pollux 2, 52 dem Euripides ἀμβλυωπός mit Unrecht beilegt; nur ist bei ihm nichts zu ändern, er irrt sich eben. Erwünscht ist ein Zitat aus dem Thyestes, weil es das erste in der grammatischen Literatur ist und die Existenz dieses Dramas vollends sichert.

89, 20 Σοφοκλῆς Τυνδάρεωι »ἀμβλυφαὲς δ' ὄμμ' ὑπὸ γήρως« aus einem ionischen oder choriambischen Liede. Lemma und Text hat ἀμβλυφαεῖ; aber die Übereinstimmung besagt nichts. Vom Tyndareos kennen wir ein Zitat, und das sind so flaue, geschwätzige Verse, daß Bernhardy nicht ohne Grund die Autorschaft des Sophokles bezweifelt

hat. Daran kann das neue Zitat nichts ändern; aber der Titel ist nun gesichert.

89, 24. Ἴων· νῦν δ' ἐγγὺς ἠώς (ἠοῦς cod.), ἡνίκ' οὐδέπω φάος οὐδ' ἀμβλὺς ὄρθρος.

89, 26 (155, 25) kommt heraus, wo das grammatisch merkwürdige ἀπαμβρακοῦ = ἀπανδρακοῦ stand, das übrigens auch in ἐξαμβρακοῦται ἐκλύεται bei Hesych belegt ist. Πλάτων Λαΐωι »ἀπαμβρακοῦ καὶ μὴ προδῶις σαυτήν« ἀντὶ τοῦ καρτέρει, ἀνδρίζου· τικτούσηι δὲ παρακελεύεται. In Wehen lag offenbar Iokaste. Es liegt nahe, σεαυτήν zu schreiben, was einen wohlklingenden Ausgang eines Tetrameters gibt; aber Fgm. 2 (Schol. Ar. Plut. 179) sind Trimeter offenbar aus derselben Szene. »Du siehst, den Philonides hat seine Mutter auch geboren, ohne daß ihr etwas zugestoßen ist, und das ist ein Esel« (μέγας τῶι σώματι erklärt der Scholiast). Versende war also hinter ἀπαμβρακοῦ oder hinter προδῶις.

91, 18. Εὐριπίδης »Ἄφιδνε, Γαίας υἱὲ τῆς ἀμήτορος«.

Leider fehlt der Name des Dramas; aber wir übersehen den Nachlaß dieses Dichters hinreichend, um die Frage aufwerfen zu dürfen, wo konnte der Eponymos der alten Burg Person sein, von dem wir hier die Genealogie erst erfahren: ein Urriese ist er wie Titakos, der nicht weit von ihm zu Hause ist. Nur in der Geschichte vom Raub Helenas und dem Zuge der Dioskuren gegen Aphidna kommt er vor, Plutarch Thes. 31, 33. Ihm übergibt Theseus die Helena, als er mit Peirithoos in den Hades zieht. Dieses Abenteuer war der Inhalt des Peirithoos. Wie Kritias dieses Drama angelegt hat, ist schwer vorstellbar, obwohl wir mancherlei wissen. Ein Teil spielte im Hades: ein Stück von dem Gespräche des Herakles mit Aiakos, dem *ianitor Orci* (wozu ihn eben Kritias degradiert hat) ist ja erhalten, und da Herakles erst ankommt, mußte er die Frevler selbst dort noch antreffen und erlösen. Aber ein Teil spielte auch auf Erden, denn die Anapäste des Chores, die ein Totenopfer begleiten, daneben aber den Äther anrufen, können nicht unten gesprochen sein. Damit ist für Aphidnos Platz geschafft, mochte nun die Anordnung der Teile sein, wie sie wollte. Ob es auch zwei Chöre gab, fragt man vergebens. Daß Aristophanes in den Fröschen von dieser Erfindung stark beeinflußt ist, sieht man wohl; aber auch das entscheidet nicht. Interessant ist die Erfindung von Platons Onkel in hohem Grade, obwohl die iambische Partie ziemlich flau stilisiert ist; uneuripideisch ist alles.

92. ἄμιλλον τὴν ἄμιλλαν Δωρόθεος εἴρηκεν ἀρσενικῶς καὶ ἀμιλλοφόρος Ἀριστοφάνης. Das letzte gibt die Lösung: darin steckt nicht ἄμιλλα, sondern das ist ἀμαλλοφόρος, ein verständliches und belegtes Wort. Und ἄμαλλος neben ἄμαλλα hat an der freilich nicht ganz verständ-

lichen Hesychglosse ἄμαλλοι· φυτὰ σικύων ἢ τῶν ὁμοίων einen Anhalt. Wer freilich der Dorotheos ist, wird dadurch nicht klarer, daß er im Et. M. für ἀμφιγνωμονεῖν zitiert wird (in einer vollständigeren Fassung der Glosse ἀμφιγνοεῖν 99, 18). Da konnte man ihn allenfalls für einen Grammatiker halten; aber hier geht das nicht, wenn man nicht Verwirrung annimmt, so daß das Lexikon Δωροθέου περὶ τῶν ξένως εἰρημένων λέξεων, Photios Cod. 156, auch nichts hilft.

95, 13. ἀμπρευτής· χρήσιμος ἡ φωνή· Σοφοκλῆς »ὥσπερ ἀμπρευτὴς ὄνος« ἀεὶ μαστιγούμενος (dies gehört nicht zum Zitat, sondern ist Erklärung, wenn auch stumpfe). ἀμπρεύοντι· Εὐριπίδης Πρωτεσιλάωι »ἕπου δὲ μοῦνον ἀμπρεύοντί μοι« ἀντὶ τοῦ προηγουμένωι καὶ ὁδηγοῦντί σε καὶ οἷον ἕλκοντι. Mir gelingt es nicht, μοῦνον zu verbessern, das Reitzenstein mit Recht beanstandet; Euripides enthält sich der ionischen Form im Dialoge. Der Protesilaos, dessen Erfindung in der Alkestis 348 ff. benutzt ist, fällt freilich in so frühe Zeit, daß man dem jungen Dichter diesen Anschluß an die Weise des Sophokles zutrauen darf. Aber wenn da auch etwas unsicher bleibt, so beeinträchtigt das den Eindruck nicht, daß Hermes zu dem Schatten des Protesilaos spricht; die Darstellung z. B. auf dem vatikanischen Sarkophag stimmt genau, und das ἀμπρεύειν kommt einem solchen ὁδηγεῖν besonders gut zu.

97, 6. Σοφοκλῆς Ποιμέσιν »ἀμύρους τόπους«. Das werden die Ställe sein, aus denen der Hirtenchor kam, denn dessen Tätigkeit ward nicht ohne Detail geschildert, was durch die Einhaltung des tragischen Stiles besonderen Reiz erhält (Fm. 461. 464. 468); nur ein ποιμενικὸν ἐπίφθεγμα ὑό mischte sich ein (478). Als Kontrast ward das Fischerleben herangezogen (462. 463). Sehr bemerkenswert diese tragische Parallele zu dem Mimos ὡλιεὺς τὸν ἀγροιώταν. Dazu liefern die »Orte, wo es nicht nach Parfüm riecht« einen kleinen, aber wertvollen Zug.

100, 19. ἀμφιετηρίς· ἡ κατ᾽ ἔτος γινομένη ἑορτὴ καὶ θυσία. Κρατῖνος Ἀρχιλόχοις·

– ◡ ◡ ¯ εἶτ᾽ ἀμφιετηριζομέναις
ὥραις τε καὶ μακρῶι βίωι.

Ich habe die Choriamben bezeichnet, auf die Iamben folgen, d. h. derselbe Fuß in wechselnder Erscheinung. Das ist seit Anakreons πρὶν μὲν ἔχων βερβέριον καλύμματ᾽ ἐσφηκωμένα und Aristophanes' Ἀντίμαχον τὸν Ψακάδος τὸν συγγραφῆ τὸν μελέων ποιητήν geläufig. Reitzenstein durfte darauf wirklich nicht eine große metrisch-literarische Kombination bauen, und Schwartz durfte ihr nicht dadurch ein Fundament geben, daß er ἀμφιετηρίζειν, das Wort, für das Kratinos zitiert wird, aus dem Verse vertrieb. Auch 9, 5 mußte das Überlieferte bleiben, dessen trochäische Rhythmen untadelhaft sind Μένανδρος »τίνος |

τἀγαθὸν τοῦτ᾽ ἐστίν«; das wird erklärt mit τίνος ἕνεκα, »wozu ist das gut?« τί περιγίνεται ἐκ τούτου, ὥστε ἀγαθὸν αὐτὸ καλεῖσθαι.

100, 21. Ἀριστοφάνης Πελαργοῖς »οὐ γάρ συ παρέχεις ἀμφιέσασθαι τῶι πατρί«. Das bestätigt, daß die Störche der athenischen Jugend die Gesetze der πελαργῶν κύρβεις (Vögel 1354) einprägten.

101, 21. Σοφοκλῆς Φιλοκτήτηι

καὶ ῥάβδος ὡς κήρυκος Ἑρμαία διπλοῦ
δράκοντος ἀμφίκρανος.

Die Schilderung des Schlangenstabes wird den Archäologen erwünscht kommen.

105, 7 wird der Dual auf η belegt unter andern mit Πλάτων Μετοίκοις »ὦδ᾽ ἀναισχυντοῦτε τωμηατηλεφη«. Von dem, was Reitzenstein hieraus gemacht hat, darf man schweigen und das Wahre τὼ μιατηλιφῆ nur hinsetzen. »So unanständig sich betragend die beiden Mennigbeschmierten.« Ergänzung des Verses wäre Spielerei. Auf denselben Vers bezieht sich Schol. Arist. Ach. 22 εἰώθασιν δύο ὑπηρέται μεμιλτωμένον σχοινίον ἐκτείνοντες διὰ τῆς ἀγορᾶς διώκειν τὸν ὄχλον εἰς τὴν ἐκκλησίαν, ὥς φησι Πλάτων ὁ κωμικός. Über die seltsame Prozedur handelt am besten Valeton in der Mnemosyne 15 (1887), 28. Er spricht dort die Erwartung aus, daß ich, seiner Belehrung gegenüber, meine eigene frühere Erklärung fallen lassen würde; das habe ich sehr gern getan.

107, 5 soll Euripides ἀναβεβίωκα gesagt haben; das glaubt man schwer, sowohl wegen des Verbums wie wegen des Perfekts. Wenn es wahr ist, kann es nur in einem Drama vom Stile der aulischen Iphigenie geschehen sein.

107, 12. ἀναβολή, προοίμιον διθυραμβικοῦ ᾄσματος. Εὔπολις Βάπταις »αὔλησον αὐτὴν κύκλιον ἀναβολήν τινα.« Reitzenstein gibt αὐτῆι. Dann sang ein Weib auf der Bühne, und der Flötenspieler gab ihr durch eine dithyrambische ἀναβολή den Ton an, wie Pindar zu der himmlischen Leier sagt, πείθονται δ᾽ ἀοιδοὶ σάμασιν, ἁγησιχόρων ὁπόταν προοιμίων ἀμβολὰς τεύχηις. Möglich ist das; aber weibliche Soli pflegt es in der Komödie nicht leicht zu geben. Dagegen fehlt die Flötenspielerin bei keinem Symposion, und in den Bapten bei den Orgien der Kotytto paßt es sich, daß eine ἀναβολή der neuen Musik, die Eupolis immer verfolgt, an die Stelle der alten feierlichen Olymposweisen tritt. Daher ziehe ich αὔλησον αὐτῇ vor.

107, 14. ἀναβαυστονῆσαι τὸ ἀναβαῦσαι, Εὔπολις Δήμοις. πάντα τοιαῦτα οἱ κωμικοὶ ποιοῦσι παρόντες. So steht auch bei Suidas, ist aber schon von Pierson in παίζοντες richtig verbessert. Die Vermutung παρῳδοῦντες ist auch an sich unangemessen, denn wo steckte Parodie? Das Etymologikum 200, 52 führt eben dies Wort des Eupolis an, indem es das

homerische οἶνον ἀποβλύζων für ὀνοματοποιΐα erklärt. Die Weiterbildung ἀναβλυστονεῖν oder ἀναβλυσθονεῖν ist übrigens auch als komisches παίγνιον grammatisch sehr auffällig.

108, 5. ἀναγκαῖοι . . . οἱ προσήκοντες κατὰ γένος, Μένανδρος Θυρωρῷι

οὐκ ἀδελφός, οὐκ ἀδελφὴ παρενοχλήσει, τηθίδα
οὐδ' ἑώρακεν τὸ σύνολον, θεῖον οὐδ' ἀκήκοεν.
εὐτύχημα δ' ἐστὶν ὀλίγους τοὺς ἀναγκαίους ἔχειν.

Das ist heil erhalten bis auf den leichten Fehler τιτθίδα; es bedurfte allerdings der richtigen Interpunktion. Ich freue mich aber, daß mein Gedächtnis mir gleich eine Stelle aus derselben Szene lieferte, die in der Epitome des Athenaeus II 72[e] steht und von Meineke glänzend hergestellt ist.

ἔργον ἐστὶν εἰς τρίκλινον συγγενείας εἰσπεσεῖν.
οὗ λαβὼν τὴν κύλικα πρῶτος ἄρχεται λόγου πατήρ
καὶ παραινέσας πέπωκεν, εἶτα μήτηρ δευτέρα,
εἶτα τηθὶς παραλαλεῖ τις, εἶτα βαρύφωνος γέρων
τηθίδος πατήρ, ἔπειτα γραῦς καλοῦσα φίλτατον.
ὃ δ' ἐπινεύει πᾶσι τούτοις

Wird hier mit belustigender Anschaulichkeit geschildert, wie ein junger Mann an einem zahlreich besetzten Familientische sich all der guten Lehren nicht erwehren kann, die er artig hinnehmen muß, so hatte der Held des Thyroros den Vorzug, allein zu stehen. Gesagt ward das vermutlich, um ihn einer Dame als gute Partie zu empfehlen oder auch einem präsumptiven Schwiegervater.

108, 5. Ἀριστοφάνης Ἀναγύρωι

χαίρειν μὲν Ἅλον τὸν Φθιώτην
χαίρειν δ' ἀτεχνῶς Ἀναγυρασίους.

Damit lernen wir die Quantität des Namens, was auch der Zweck des Zitates ist, und ich glaube, das berichtigt unsere Praxis, meine wenigstens, und auch die Doktrin Dindorfs im Thesaurus. Die Verse, in denen der Name vorkommt, entscheiden über das υ nichts (Ar. Lysistr. 67. 68. Platon Σύρφακι Athen. 344[d]: mehr finde ich nicht). Der Sumpf ἀνάγυρος hieß also nach dem Strudel der Quelle in ihm, die zu dem μὴ κίνει τὸν ἀνάγυρον geführt hatte. Die gleichnamige Pflanze, die Nikander ὀνόγυρος nennt, wird man also davon sondern müssen, also auch die Ableitung des Demos Ἀναγυροῦς von ihr verwerfen trotz der Analogie Ῥαμνοῦς Ἁλιμοῦς; der Unterschied kommt ja auch in Ἀναγυράσιος ὡς Φλειάσιος gegen Ῥαμνούσιος zutage. Dann bringen die Anagyrasier also den Gestank nicht von der Pflanze,

sondern von dem βορβορώδης καὶ δυσώδης τόπος mit. Eine weitere Folge ist, daß die echte Dorfsage die sein muß, welche von dem Sumpfe ausgeht, und in der Tat, sie ist etwas in Griechenland Ungewöhnliches, während ihr bei uns die Analogien nicht fehlen. Anagyros ist eigentlich der Nix, der in dem Sumpfe wohnt, böse wird, wenn man ihn reizt, zunächst seinem Zorne nur in Gestank Luft macht, am Ende aber die Häuser der Umwohner in seine Tiefen zieht. Ἀνάγυρος ἥρως ὅστις τοὺς οἴκους τῶν γειτονούντων αὐτῶι ἐκ βάθρων ἀνέστρεψεν, ἐπειδὴ τὸ ἡρῶιον αὐτοῦ ὑβρίσαι ἐπεχείρησαν. Doch ist darin bereits der Sumpf, der κινηθεὶς übertritt, durch einen ἥρως und seinen Altar ersetzt. Das verdichtet sich dann zu der Geschichte, wie ein Bauer gestraft wird, weil er gegen den benachbarten Altar des ἥρως gefrevelt hat (ihn aus Landgier beseitigt, wie man denken wird). Erst stirbt ihm die Frau; er nimmt eine Kebse, die verleumdet seinen Sohn, er blendet ihn und setzt ihn auf eine wüste Insel aus (deren liegen mehrere vor der Küste des Dorfes); das bringt ihn in solche Schande, daß er sich samt seinem Hause verbrennt; die Kebse stürzt sich in die Zisterne. (So anschaulicher bei dem Parömiographen, I, 46. 220 der Göttinger Ausgabe, als in der Glosse, die nun auch bei Photios 108 wie bei Suidas steht.) Demgegenüber sind die Aitia, die von der Pflanze ausgehen, sekundär. Es ist die echte Geschichte, welche der Rhodier Hieronymos mit dem Phoinix des Euripides verglichen hat, wo dann der Schluß nahe lag, daß Euripides die Dorfsage für die Bearbeitung der homerischen Geschichte von Phoinix benutzt hätte. Nun lehrt das Aristophanesfragment, daß eine Verbindung zwischen Anagyrus und Alos in Phthia in der Komödie vorkam. Phoinix ist zwar nach unserer sehr geringen Kenntnis nicht in Alos angesessen, aber doch in Phthia, und so wenig die Data zureichen, um das Genaue zu erschließen: die Phoinixgeschichte war schon mit der Dorfsage verbunden, als die attischen Dichter sie bearbeiteten. Der Tragiker tat hier nur, was er in Alope, Herakleiden, Melanippe, Iphigeneia u. a. auch getan hat. Daß Aristophanes eine solche Geschichte dramatisiert, und zwar noch im 5. Jahrhundert, da Reste einer Parabase in Eupolideen erhalten sind, ist viel merkwürdiger. Der Titel Anagyros kehrt bei Diphilos wieder: ihm die Geschichte von einer Hekatepriesterin zuzuschreiben, die bei den Parömiographen steht, ist verführerisch; aber wenn wir wirklich einmal etwas Neues zulernen, verlieren solche vagen Möglichkeiten ihren Reiz.

110, 6. Seleukos verlangt die Schreibung ἀναδενδρᾶις und belegt sie, wie er muß, mit einem Verse, der die Länge zeigt ἔβλαστο[υ]ν ἀναδενδρᾶιδες. Wenn er diese attische Form einschärfen mußte, so folgt daraus, daß man zu seiner Zeit ἀναδενδράς sagte; spätere Verse

kommen also nicht in Betracht. Bei Ps. Pherekrates in den Μεταλλῆς (Athen. XV 685[a]) ist es möglich zu lesen

ὑπ' ἀναδενδραίδων ἁπαλὰς ἀσπαλάθους πατοῦντες.

116, 17 lernen wir eine Konjektur Aristarchs zu. Im Inachos des Sophokles stand ein befremdendes Adjektiv ἄναντα, das man auf αὔνειν zurückführte. Ἀρίσταρχος δ' ἐνταῦθα γράφει ἐνικῶς ἄνατα ἀντὶ τοῦ ἄνευ βλάβης. Sachlich können wir das nicht beurteilen. Was aber steckt in dem sinnlosen ἐνικῶς? Ich denke, das war ἐνὶ ν̄, und das ν ward zu κ, der Strich zum Kompendium von ως verlesen.

126, 25 ὁ ῥήτωρ· πρὸς μὲν τὴν τῶν πραγμάτων κίνησιν δειλός (δεινός cod.) τυγχάνεις, πρὸς δὲ τὴν δωροδοκίαν ἀνδρεῖος. Die Glosse ist von Reitzenstein mit Recht dem Phrynichos beigelegt; allein wenn man ihm schon nicht leicht zutrauen kann, sich aus der Antithese eine Phrase genommen zu haben, die in der Halbierung schief ward, so ist die Antithese für jeden von denen zu schlecht, die er mit ὁ ῥήτωρ bezeichnen konnte. Viel wahrscheinlicher, daß er hier wie sooft einem Zeitgenossen etwas am Zeuge flickte. Dasselbe gilt von 156, 11 Πωλίων εἴρηκεν »ἀπανθίζειν ἐπεχείρει τοὺς Φρύγας Ἀχιλλεύς«. Auch da hatte Phrynichos einem Zeitgenossen (welcher der vielen Polliones es auch war) eine diesmal wirklich sehr geschmacklose Stilblüte aufgemutzt. Durch das Exzerpieren ist beide Male das Verworfene zum Empfohlenen geworden.

127, 2 Εὐριπίδης Αὐτολύκωι· μηδὲν τῶι πατρί

μέμφεσθ' ἄωρον ἀποκαλοῦντες ἀνδρίον.

Da ist hübsch, wie der Stil des Satyrdramas im Versbau und in der Wortwahl sich zeigt: das Hypokoristikon hätte sich der Grammatiker nur mit dieser Einschränkung als euripideisch notieren dürfen. So steht Kykl. 185 ἀνθρώπιον. In dem Vater wird man zunächst Autolykos sehen: dann kam seine Tochter Antikleia vor, und damit ist als Inhalt die saubere Geschichte gegeben, die am hübschesten auf der Berliner Kanne des Dionysios (Robert, Homer. Becher 93) dargestellt ist.

141, 3 aus demselben Grammatiker Εὔπολις »οὐκ εἰς κόρακας ἀνθρωπάριον ἀποφθερεῖ« ἀποφθείρηι cod.

141, 20 Φρύνιχος κωμασταῖς

ἡμῖν δ' ἀνίει δεῦρό συ τἀγάθ' ἵλεως
τοῖς τήνδ' ἔχουσι τὴν πόλιν.

In der Handschrift steht ἵλεως am Ende, war also ausgelassen und nachgetragen. σύ möchte man um des Verses willen tilgen; aber

bloße Wohllautsregeln darf man einem Dichter, dessen Praxis man nicht kennt, nicht aufzwingen.

143, 26 Ἴων »ἀπροσδοκήτως [γὰρ] καὶ ἄνοπλοι πορθούμεθα. Die Partikel hat Reitzenstein getilgt. Es ist aber auch das Adverbium in das Adjektiv ἀπροσδόκητοι zu bessern. Diese Verderbnis habe ich auf Grund des Papyrus von Oxyrhynchos in der Thukydidesüberlieferung verfolgt (Gött. Gel. Anz. 1904, 675) und registriere das Beispiel gern.

147, 25 Λυσίας ἐν τῶι περὶ Διογένους κλήρου πρὸς Γλαύκωνα »ἀντιδικοῦμεν Θυγενίδ^ε δικασταῖς τί ὤγαθέ ἀντιδικοῦμεν ἀλλήλους ἔτι«. Daß es zwei Zitate sind, hat Reitzenstein bemerkt und καὶ vor τί eingesetzt; im übrigen ist seine Behandlung nicht glücklich. In dem zweiten Satze ist nichts erforderlich als die Herstellung des Dativs ἀλλήλοις; über den ersten ist Sicherheit schwerlich zu gewinnen: ich deute die verschriebenen Zeichen »ἀντιδικοῦμεν Θυγενίδηι (das war Θυγενίδει geschrieben) δέκα ἔτη« καί: gerade diese Partikel gewinnt man am leichtesten aus dem überflüssigen ις = κ. Im Titel hat Reitzenstein bereits den Namen Διογένης in Δικαιογένης geändert, den die Bruchstücke 64. 65 Sauppe liefern. Daneben führen wir eine Rede περὶ τοῦ Διογένους κλήρου 78. 80. Ob nicht überall Dikaiogenes zugrunde liegt, so daß die Reden περὶ τοῦ Δικαιογένους κλήρου und π. τ. Δ. κλ. πρ. Γλαύκωνα waren? Auch dies Distinktiv deutet hierauf.

151, 5 περὶ Λιβύης λέγει ὁ τραγικὸς

ἄνυδρα δ᾽ ᾠκηκὼς (οἴκ. Cod.) ἄναξ
κριωπὸς Ἄμμων δάπεδα θεσπίζει τάδε.

Der Tragiker ist sicher Euripides. Nur er braucht δάπεδον (Aischylos sagt γάπεδον) und ganz ähnlich steht Alk. 115 εἴτ᾽ ἐφ᾽ ἕδρας ἀνύδρους Ἀμμωνιάδας. Hier ist das Ammonorakel nur als ein besonders entlegenes beispielsweise genannt; in der andern Tragödie griff es wirklich ein. Da wird man den Schauplatz bei Libyern, Ägyptern (Busiris), Äthiopiern (Andromeda, Phaethon) suchen; die Verse klingen nach der Exodos, vgl. Hek. 1261, Kykl. 696; aber auch im Prologe konnten sie stehen.

151, 25 Εὐριπίδης »ἄνω καὶ κάτω τὰ πάντα συγχέουσιν«. Das steht Bakch. 349, ἄνω κάτω τὰ πάντα συγχέους᾽ ὁμοῦ.

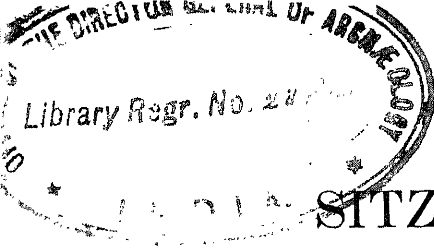
156, 17 ἀπαντᾶν· τὸ παραγίνεσθαι εἴς τινα τόπον, Σοφοκλῆς· ἀπάντησις, ὡς ἐν τῆι συνηθείαι φαμέν »ἐγὼ δ᾽ εἰς ἀπάντησίν τινος σπεύδω[ν]«· ὁ αὐτός. Das ist eine Glosse aus Phrynichos, in der nur der Name des Sophokles hinter φαμέν verrückt war. Der Gedanke an ein prosaisches Zitat wird nun beseitigt sein. Das Absetzen der einzelnen Glossen scheint mir öfter vom Herausgeber zu weit getrieben zu sein;

allein das hat nur dann größere Bedeutung, wenn man auf die Vorlagen oder vielmehr auf die vom Ursprung her zusammengehörigen Stücke aus ist, ein Weg, der gute Beute verspricht, den ich aber diesmal nicht gegangen bin.

[Während dies gesetzt wird, erscheint das Hermesheft, in dem Fr. Leo die Verse S. 39, 7 und 48, 18 ebenso verbessert.]

Ausgegeben am 17. Januar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1907.
II.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

17. Januar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

Hr. Munk las: Über die Functionen des Kleinhirns. Zweite Mittheilung.

Die specifische Function des Kleinhirns ist die feinere Gleichgewichtserhaltung oder Gleichgewichtsregulirung beim Sitzen, Liegen, Stehen, Gehen u. s. w. Dafür kommt das Kleinhirn nach Bedarf in Thätigkeit. Im sogenannten Ruhezustande beeinflusst es — wie die anderen centralen Organe des Bewegungsapparates, das Grosshirn, das Rückenmark, die Principalcentren, die Markcentren, und zwar ein jedes Organ die ihm für seine specifische Function untergeordneten Centren — Mark- und Muskelcentren für den Bereich von Wirbelsäule und Extremitäten, indem es diese Centren mehr oder weniger, aber immer nur schwach erregt.

Über die Functionen des Kleinhirns.

Von Hermann Munk.

Zweite Mittheilung.[1]

7.

Ausser dem Fallen und dem Schwanken, denen wir soweit nachgegangen sind, hat uns das geschilderte Verhalten der Thiere auch das erschwerte und ungeschickte Gehen als Folge des Kleinhirnverlustes erkennen lassen[2], und wir müssen deshalb das Gehen noch näher betrachten.

Sobald die Thiere nach der Totalexstirpation des Kleinhirns wieder ein paar Schritte nach einander machen können, ohne zu fallen, und weiter zeitlebens zeigen sie alle einen eigenartigen Gang, den ich oben kurz als hüpfend oder sprungartig bezeichnet habe. Hat ihn das Taumeln gestört, das Fallen unterbrochen, so wird er in derselben Weise wieder aufgenommen. Stellung und Haltung der Körpertheile in Beziehung zur Gangrichtung sind die normalen, nur dass die Extremitäten abducirt sind, manchmal besonders die Hinterextremitäten, anderemal mehr die Vorderextremitäten; und der Kopf wird unverrückt, wie wenn der Hals steif wäre, so getragen, dass der Scheitel in die Verlängerung der Rückenlinie fällt. Mit einem Ruck geht bei gesenktem Hinterrumpfe der Vorderrumpf mit Kopf und Vorderextremitäten in die Höhe und dann mit stark gestreckter Wirbelsäule und weit nach vorn gestreckten Vorderextremitäten wieder abwärts, bis die Vorderfüsse gleichzeitig oder rasch nach einander — bei hartem Boden laut schallend — aufschlagen; darauf senkt sich der Vorderrumpf mit dem Kopfe und geht bei kräftiger Streckung der Hinterextremitäten der Hinterrumpf in die Höhe, und sogleich machen beide Hinterextremitäten einen Satz nach vorn, so dass sie gleichzeitig oder rasch nach einander zu Boden kommen: wieder geht der Vorderrumpf in die Höhe u. s. w. Wie weit Vorder- und Hinterrumpf sich heben

[1] Die erste Mittheilung s. diese Berichte 1906. 443ff.
[2] Ebenda 468.

und senken, unterliegt bei den verschiedenen Thieren, aber auch bei demselben Thiere zu verschiedenen Zeiten und manchmal schon in den auf einander folgenden Schritten sehr dem Wechsel: im allgemeinen sind Heben und Senken desto grösser und energischer, je rascher das Thier geht; und was beim langsamen Gehen selten, kommt beim raschen Gehen oder Laufen öfter vor, dass Steiss und Mund den Boden fast oder wirklich berühren, andererseits Vorder- und Hinterrumpf, insbesondere der erstere, so hoch gehoben werden, dass das Thier nach hinten oder vorn umzuschlagen droht, ja sogar gelegentlich einmal wirklich rücklings oder kopfüber umfällt.[1] Beim langsamen Gehen werden die Hinterfüsse in einigem Abstande hinter den Vorderfüssen aufgesetzt und hebt sich der Vorderrumpf erst nach einer längeren oder kürzeren Pause, beim raschen Gehen oder Laufen kommen die Hinterfüsse dicht hinter oder neben oder etwas vor den Vorderfüssen zu Boden und erfolgt schon zugleich das Heben des Vorderrumpfes; zwischen Aufsetzen der Vorderfüsse und Heben des Hinterrumpfes schiebt sich regelmässig eine Pause ein, die beim Laufen allerdings nur ganz kurz, aber immer doch auffällig ist.

Das Gehen der kleinhirnlosen Thiere weicht darnach durchaus ab von dem *normalen* Gehen der Hunde und Affen, bei dem die Hinterextremitäten gerade so, wie die Beine des Menschen, im Stützen und Schweben regelmässig abwechseln und jede Vorderextremität das Verhalten der gleichseitigen Hinterextremität um die halbe Zeitdauer des Stützens bezw. Schwebens verspätet wiederholt. Und doch erweist sich das Principalcentrum, das die normalen Gehbewegungen der Extremitäten — das abwechselnde Beugen und Strecken der Extremitäten in der normalen Reihenfolge — anregt, bei den kleinhirnlosen Thieren unversehrt erhalten. Denn wir sehen den Hund in der zweiten Woche nach der Operation, sowohl wenn er auf der Seite liegt, wie wenn er an der Rückenhaut emporgehalten ist, manchmal von selber oder auf Reizung (Druck des Schwanzes oder der Zehen) die normalen Gehbewegungen der Extremitäten in der Luft machen; wir sehen auch, wenn um die Zeit der liegende Hund, mit den Beinen strampelnd, sich rückwärts im Kreise um eine Beckenseite am Boden verschiebt, das Strampeln in der Form der normalen Gehbewegungen erfolgen; wir sehen den Affen bald nach der Operation mit den normalen Gehbewegungen der Extremitäten an den Gitterstäben klettern; wir sehen, wenn, wie es hin und wieder geschieht, Hund und Affe, bevor sie sich zum Gehen aufstellen, die ersten Vorwärtsbewegungen derart machen, dass sie mit dem Bauche auf dem Boden oder mit

[1] Ebenda 460.

nur wenig vom Boden abgehobenem Rumpfe kriechen, die Bewegung mittels normaler Gehbewegungen der Extremitäten sich vollziehen. Dass trotzdem unsere Thiere nicht normal zu gehen vermögen, kann daher nur darin begründet sein, dass ihnen mit dem Kleinhirn das abhanden gekommen ist, was ausser den normalen Gehbewegungen der Extremitäten noch das normale Gehen erfordert: die Fähigkeit, mittels Wirbelsäule- und Extremitätenmuskeln das Gleichgewicht zu erhalten. Und da die Thiere bei ihrem eigenartigen Gehen das Gleichgewicht wohl zu erhalten vermögen, ist der Verlust schärfer dahin zu fassen, dass er die Art der Gleichgewichtserhaltung betrifft, die beim normalen Gehen mit den normalen Gehbewegungen der Extremitäten verknüpft ist.

Was vorher aus dem Fallen und dem Schwanken der kleinhirnlosen Thiere im allgemeinen sich ergab, lehrt so ihr eigenartiges Gehen nochmals im besonderen und lässt unmittelbar die Leistung des Kleinhirns für das normale Gehen erkennen. Noch mehr vor die Augen tritt diese Leistung, wenn man das Gehen unserer Thiere von Anfang an verfolgt. Zu allererst, wenn die Thiere sich erheben und zu gehen versuchen, machen sie — Hund wie Affe — mit den Extremitäten die normalen Gehbewegungen, und sogleich fallen sie zur Seite um. Dann ändern sie eine Zeitlang die Reihen- und die Zeitfolge der Bewegungen der Extremitäten ab, vielfach verschieden, so dass sich keine Regel erkennen lässt, und gelangen früher oder später alle dahin. dass sie die Vorderextremitäten gleichzeitig oder fast gleichzeitig vorbewegen. Die Hinterextremitäten folgen einzeln den Vorderextremitäten nach, zunächst die eine Hinterextremität und nach einer längeren Pause die andere, die inzwischen auf das Dorsum des Fusses oder auch die Vorderseite des Unterschenkels umgeschlagen zurückgeblieben ist; und jetzt fallen die Thiere nicht mehr sogleich, aber doch noch fast nach jedem Schritte um. Endlich werden einmal beim weiteren Gehen auch die Hinterextremitäten in einem Satze vorgebracht, und von da an geschieht dasselbe rasch immer häufiger, bis das sprungartige Gehen zur Regel wird und die Thiere erst nach einer ganzen Reihe von Schritten fallen oder bloss taumeln. Hier sieht man das normale Gehen, das die Thiere nach der Operation beibehalten wollen, an der Unfähigkeit der Thiere, das Gleichgewicht dabei zu erhalten, scheitern und an seiner Stelle das sprungartige Gehen allmählich sich entwickeln als die beste functionelle Compensation, welche die unversehrt erhaltenen Theile des Centralnervensystems herstellen können. Nicht imstande, die feine Art der Gleichgewichtserhaltung, die bei den normalen Gehbewegungen der Extremitäten das Kleinhirn mit seitlicher Verschiebung des Schwerpunktes durchführte, seinerseits zu leisten,

ermöglicht das Centralnervensystem ohne Kleinhirn das Vorwärtskommen des Thieres bei abwechselnder Bewegung des vorderen und des hinteren Extremitätenpaares mit grober Verlegung des Schwerpunktes nach hinten und nach vorn. Aber recht unvollkommen ist und bleibt der Ersatz. Denn während das normale Gehen spielend sich vollzog, erfolgt das sprungartige Gehen mit auffallend heftigen Bewegungen und bald zu Ermüdung und sogar Erschöpfung führendem Kraftaufwande, und dabei ist die Erhaltung des Gleichgewichtes nicht einmal durchaus gesichert, sondern immer noch gefährdet.

Deutlich geben denn auch die kleinhirnlosen Thiere, selbst wenn sie schon durch Wochen und Monate das sprungartige Gehen geübt haben, zu erkennen, wie ihnen das abwechselnde Bewegen von vorderem und hinterem Extremitätenpaare immer ein lästiger Nothbehelf bleibt, zu dem sie nur ihre Zuflucht nehmen, wenn sie nicht anders vorwärtskommen können. Nicht selten beim Affen und noch öfter beim Hunde kommt es vor, dass das Thier inmitten des Gehens nach einer Anzahl sprungartiger Schritte unter Heben des Kopfes in die normalen Gehbewegungen verfällt und erst, nachdem es gefallen oder getaumelt, wieder zum sprungartigen Gehen zurückkehrt. Will der in der Brustbeckenlage ruhende Hund ein Fleischstück fassen, das ihm in etwa 1^{m} Abstand vorgeworfen ist, so unterlässt er es in der Regel, sich aufzustellen, und bringt sich mit nur etwas vom Boden abgehobenem Rumpfe mittels der normalen Gehbewegungen der Extremitäten an das Fleischstück heran. Und wenn der Hund oder der Affe an die Wand gerathen ist und an diese angelehnt ein Stück geht, so macht er dabei mit hoch getragenem Kopfe die normalen Gehbewegungen der Extremitäten und nimmt das sprungartige Gehen erst von neuem auf, wenn er sich von der Wand entfernt hat. Es lässt sich damit gut zusammenreihen, dass der kleinhirnlose Affe mit den normalen Gehbewegungen der Extremitäten an den Gitterstäben klettert, soviel dabei auch sein Rumpf schwankt und der Kopf an das Gitter schlägt[1], und der kleinhirnlose Hund, worauf ich später (Cap. 9) noch eingehender zurückkomme, mit den normalen Gehbewegungen der Extremitäten schwimmt.

8.

Die feinere Art der Gleichgewichtserhaltung beim Sitzen, Stehen, Gehen u. s. w. ist aber nicht die einzige Function, die dem Kleinhirn zukommt. Denn nach dem Verluste des Kleinhirns bieten sich an den Thieren auch für lange Zeit Abnormitäten dar, die sich nicht

[1] Diese Berichte 1906. 455; oben 17.

vom Fehlen jener Gleichgewichtserhaltung ableiten lassen: das ungeschickte Greifen des Affen, auf das schon oben[1] die Rede kam, und zweierlei Abnormitäten, die einen von Hrn. Luciani[2], die anderen von Hrn. Lewandowsky[3] aufgefunden, von denen hier noch zu sprechen ist.

Am emporgehaltenen Hunde hängen von Anfang an die Hinterbeine und später, wenn sie nicht mehr steif vorgestreckt bleiben, auch die Vorderbeine schlaffer als normal herab, weniger in den Gelenken gebeugt, und setzen sie der passiven Beugung und Streckung einen geringeren Widerstand entgegen als in der Norm. Letzteres zeigt sich ebenso am liegenden Hunde und ist oft sogar schon früh nach der Operation, wenn der Hund noch dauernd auf der Seite liegt, sobald man nur rasch zufasst, auch an den Vorderbeinen für die Beugung zu constatiren. Die genauere Verfolgung dieser Abnormitäten stösst auf grosse Schwierigkeiten; auch wenn man die halbseitige Kleinhirnexstirpation, nach der die Abnormitäten bloss auf der Exstirpationsseite auftreten, zu Hülfe nimmt, um die beiderseitigen Extremitäten vergleichen zu können, lässt sich nur ausmachen, dass die Abnormitäten in den ersten Wochen eine Abnahme erfahren und dann in der geringeren Grösse lange bestehen bleiben.

Zieht man an dem auf den Tisch gestellten und an der Rückenhaut festgehaltenen Hunde ein Bein über den Tischrand hinaus, so lässt der Hund bis in den zweiten Monat nach der Operation hinein das Bein frei herabhängen; und manchmal nimmt er es auch noch in den nächsten Wochen nicht alsbald auf den Tisch zurück, sondern erst wenn ihm Fallen droht. Verschiebt man den auf dem Tische liegenden Hund mit dem Hinterkörper über den Tischrand hinaus, so lässt der Hund den Hinterkörper herunterhängen; frühestens wenn 8 Wochen seit der Operation vergangen sind, und in der Folge noch nicht jedesmal, setzt er Wirbelsäule und Hinterbeine in Bewegung, um den Hinterkörper wieder auf den Tisch zu bringen. Auch führt, worauf Hr. Lewandowsky Gewicht gelegt hat, der Affe selbst durch seine Bewegungen abnorme Lagen seiner Körpertheile herbei, indem er den Gitterstab ungeschickt umfasst, so dass z. B. der Stab nicht zwischen Daumen und zweitem Finger, sondern zwischen anderen Fingern liegt; jedoch ist dies nicht, wie Hr. Lewandowsky will, »ganz regelmässig« der Fall, sondern bildet eine seltene Ausnahme, die nur wenn der Affe stürmisch den Stab erfasst, und auch dann nur zuweilen eintritt. Unzutreffend ist, was Hr. Lewandowsky sagt, dass

[1] Diese Berichte 1906. 474.
[2] Cerv. 192. — Klh. 296, 331.
[3] A. a. O. 161—3, 173.

der kleinhirnlose Hund, auch wenn er ruhig liegt, wochen- und monatelang nach der Operation eine falsche Lage der Extremität nicht corrigire. Im Gegentheil ist es eine das Interesse des Beobachters immer wieder fesselnde Erscheinung, wie das in seiner Haltung beim Gehen und Stehen so schwer geschädigte kleinhirnlose Thier, Hund wie Affe, in der Ruhestellung von früh an, sobald es sich nur in der Stellung zu behaupten vermag, die Körpertheile in der normalen Lage hält und nachdem es sie bewegt hat, in die normale Lage wieder zurückführt. Der Angabe von Hrn. Lewandowsky liegt nichts weiter zugrunde, als dass er die Vorderpfote nicht mit der Sohle dem Boden aufgesetzt fand an liegenden kleinhirnverletzten Hunden, die vor der Operation, wie er meinte, die falsche Lage jedesmal corrigirt hatten. Weder aber ist jene Haltung der Vorderpfote eine »falsche Lage«, noch wird sie beim kleinhirnlosen Hunde anders »corrigirt« als beim normalen. Soviel ich auch beobachtete, so habe ich bei beiderlei Hunden in der Brustbauch- oder Brustbeckenlage doch immer nur dasselbe gesehen: der Fuss war an den nach vorn gelegenen Vorderbeinen entweder nach vorn gestreckt oder so nach hinten gebeugt, dass er an der Seite des Vorderarmes mit seinem äusseren Rande oder etwas mehr mit dem Dorsum dem Boden auflag, und wurde vom Hunde von Zeit zu Zeit unter Heben des Vorderbeines aus der ersten in die zweite Lage und umgekehrt übergeführt.

Dem äusseren Anscheine nach würden der letzten Gruppe noch ein paar Erscheinungen beizufügen sein. Stellt man in den ersten vier bis sechs Wochen nach der Kleinhirnexstirpation den aus dem Liegen emporgehobenen Hund an die Wand gelehnt auf seine Beine, und ist dabei ein Bein mit dem Rücken der Zehen oder des Fusses auf den Boden zu stehen gekommen, so belässt der Hund das Bein in der fehlerhaften Stellung, besonders wenn es sich um ein Vorderbein handelt. Man sieht ferner regelmässig den Hund in den Tagen, da er wieder zu gehen anfängt, bei den Gehversuchen bald mit den Rücken der Vorderfüsse oder mit den Vorderarmen auf den Boden kommen und in dieser Stellung die Vorderbeine vorbewegen, bald hinten auf die Kniee kommen und auf den Knieen den Rumpf nach vorn verschieben, bald auch nur das eine oder das andere Bein in eine verkehrte Lage bringen und in dieser Lage bewegen. Und unter den nämlichen Umständen macht man die letzteren Beobachtungen auch beim Affen. Doch ist in diesen Fällen, in denen das Thier in Angst ist und Noth, aufrecht zu bleiben, schon damit der ausreichende Grund gegeben, dass das Thier nicht auf die richtige Lage seiner Extremitäten hält. Es liefert sogar den Beweis, dass das Thier jede vermeidliche Bewegung scheut, was zuerst die HH. Ducceschi und

Sergi[1] bemerkt haben, dass der Hund nach halbseitiger Kleinhirnexstirpation, wenn man ihn zu der Zeit, da er sich noch nicht auf den Beinen zu erhalten vermag, angelehnt oder unterstützt auf die Beine stellt, öfters auch an den Beinen der unverletzten Seite fehlerhafte Stellungen nicht verbessert.

Ungeschicktes Greifen, Schlaffheit der Extremitäten und Belassen von Wirbelsäule und Extremitäten in einigen unnatürlichen Lagen sind also die Abnormitäten, die noch eine besondere Betrachtung verlangen. Sie stellen sich etwa in der dritten Woche nach der Operation am reinsten als Folgen des Kleinhirnverlustes dar und lehren, dass das Kleinhirn, ausser dass es die feinere Art der Gleichgewichtserhaltung vollführt, auch noch im Bereiche von Wirbelsäule und Extremitäten einen Einfluss auf die Motilität ausübt. Diesen Einfluss gilt es tiefer zu erfassen; und wir haben da zuvörderst den Knoten zu lösen, den wir von Hrn. Luciani und Hrn. Lewandowsky, für deren Theorien der Kleinhirnfunction die Abnormitäten wesentliche Grundlagen abgaben, in heftigem Streite geschürzt finden.

Nach Hrn. Luciani bringen die Abnormitäten eine neuro-musculäre Atonie und Asthenie infolge des Kleinhirnverlustes zum Ausdruck, d. h. eine herabgesetzte Spannung der neuro-musculären Apparate in der Ruhe und eine verminderte Energie bei der Thätigkeit der Apparate. Dagegen zeigen sie nach Hrn. Lewandowsky Störungen des Muskelsinnes infolge des Kleinhirnverlustes an, sind sie durch Störungen des Muskelsinnes bedingte Bewegungsstörungen oder der Ausdruck sensorischer Ataxie. Hr. Lewandowsky[2] versteht dabei »unter Muskelsinn ganz allgemein das Vermögen, die Lage und die Bewegungen der Körpertheile wahrzunehmen, sei es durch die Sensibilität der Muskeln selbst, sei es durch die der Haut und der Gelenke«, und will doch es unentschieden lassen, ob es sich um bewusste Sinnesempfindungen handelt oder nicht, ja schliesst am Ende seiner Betrachtungen die »Grosshirnstufe des Bewusstseins« aus. Unter diesen Umständen hat es aber einerseits gar keinen Nutzen und unterliegt es andererseits schweren Bedenken, den Muskelsinn und den »Lagesinn« ins Spiel zu bringen, und spricht man deshalb klarer und richtiger von Störungen bloss der Sensibilität der Haut, der Muskeln, der Gelenke oder, wenn man doch so, wie Hr. Lewandowsky, alles zusammen meint, kurz der Sensibilität.

Für den Nachweis der neuro-musculären Atonie und Asthenie zieht Hr. Luciani[3] noch heran die grosse Muskelschwäche der Extre-

[1] Arch. di Fisiologia, I. 1904. 236, 237.
[2] A. a. O. 160, 182.
[3] Cerv. 186ff. — Klh. 290, 295—6, 299.

mitäten, die sich in der anfänglichen Unfähigkeit der Thiere, die aufrechte Stellung anzunehmen und zu erhalten, wie in ihrem häufigen Fallen beim Gehen und im Einknicken der Extremitäten kundgebe, ferner die im Falle halbseitiger Kleinhirnexstirpation dynamometrisch feststellbare geringere Kraft, mit der sich der Affe auf der Exstirpationsseite an den Objecten festhalte, und den geringeren Gebrauch, den Hund und Affe nach halbseitiger Exstirpation von den Extremitäten der Exstirpationsseite für isolirte willkürliche Bewegungen machen. Dem entgegen macht Hr. Lewandowsky[1] geltend, dass die motorische Schwäche lediglich von einem nicht richtigen Zusammenwirken der Muskeln bei den complicirten Bewegungen herrühren könne, dass mit einer Asthenie unvereinbar seien die sehr ausgiebigen und sogar masslosen Bewegungen, die sich im ungewöhnlichen Hochheben und starken Aufschlagen der Extremitäten beim Gehen der Thiere zeigen, dass das ungeschickte Umfassen des Gitterstabes seitens des Affen gar nichts mit einer motorischen Schwäche zu thun habe, und dass nach halbseitiger Exstirpation die Extremitäten der Exstirpationsseite nicht wegen ihrer Schwäche, sondern wegen ihrer Ungeschicktheiten weniger benutzt werden. Indess sind diese Einwürfe nur ausreichend, um eine rein musculäre, nicht aber um eine neuro-musculäre, d. h.[2] durch nervöse Asthenie bedingte musculäre Asthenie auszuschliessen; denn es könnte sich auch bei den Erscheinungen, die Hr. Lewandowsky entgegenhält, lediglich um ein nicht richtiges Zusammenwirken der Muskeln bei den complicirten Bewegungen handeln, und nichts stände dann im Wege, dass man überall das mangelhafte Zusammenwirken der Muskeln oder die Störung der normalen Coordination von nervösen Störungen, die sich der Luciani'schen nervösen Asthenie unterordnen, ableitete.

Andererseits bekämpft Hr. Luciani[3] an der Lewandowsky'schen Auffassung mit Erfolg wohl die »sensorische Ataxie« und die Störungen des »Muskelsinnes«, an die er sich heftet, nicht aber die Störungen der Sensibilität. Allerdings lässt sich nicht auf eine Schädigung der Sensibilität durch den Kleinhirnverlust daraus schliessen, dass der Hund in der Zeit nach der Operation, in der er sich nicht auf den Beinen zu erhalten vermag, nicht auf abnorme Stellungen der Beine reagirt. Aber es ist auch nicht das Gegentheil, dass die Sensibilität unversehrt bleibt, bewiesen, wenn nach einer Reihe von Monaten die Reactionen regelmässig wie in der Norm erfolgen. Immer bleibt, dass in der ganzen Zwischenzeit der Hund fehlerhafte Stellungen von

[1] A. a. O. 158—9, 163, 169—71.
[2] Luciani, Klh. 296.
[3] Klh. 330—2, 300—2.

Körpertheilen zuerst überhaupt nicht und später nicht so regelmässig wie in der Norm verbessert, ein Hinweis auf Störungen der Sensibilität, der mit der Bemerkung, dass »manchmal« die Reactionen ausbleiben und »ein einziger, sicher beobachteter positiver Beweis eine grössere Beweiskraft besitzt als viele negative«, nicht sich abfertigen lässt. Kommen dann noch die Schlaffheit der Extremitäten und, was Hr. Luciani gar nicht berücksichtigt hat, das ungeschickte Greifen des Affen hinzu, so dass eine Reihe von Erscheinungen den Folgen der Durchschneidung hinterer Rückenmarksnerven-Wurzeln entspricht, so ist der Schädigung der Sensibilität die Wahrscheinlichkeit, zum mindesten die Möglichkeit nicht abzusprechen. Und daran ändert nichts, dass, wie Hr. Luciani hervorhebt, der kleinhirnlose Hund in der Ruhelage, von Insekten belästigt, die Haut des Bauches oder der Brust zweckentsprechend mit den Hinterbeinen kratzt, da hierdurch immer nur dargethan ist, dass die Sensibilität nicht überall und schwer, nicht aber, dass sie überhaupt nicht geschädigt ist.

So kann keiner der beiden Gegner den anderen widerlegen und sieht man Recht und Unrecht auf beiden Seiten. Erinnert man sich, dass Hr. Luciani doch schliesslich den verstärkenden Einfluss oder die motorische Leistung des Kleinhirns durch die von den Organen des Hautmuskelsinnes centripetalwärts zum Kleinhirn führenden Bahnen angeregt oder unterstützt sein lässt[1], so ist es schwer zu verstehen, wie er sich gegen die Möglichkeit sträubt, dass der Verlust des Kleinhirns Störungen der Sensibilität mit sich bringt. Ich glaube, dass Hr. Luciani zunächst im »Il Cervelletto« ganz unter dem Eindrucke seiner Versuchsergebnisse stand, die ihn jede Sensibilitätsstörung in Abrede stellen liessen, und von dem Eindrucke auch später, als er auf Störungen der Sensibilität aufmerksam gemacht war, sich deshalb nicht zu befreien vermochte, weil das Hineinziehen des Muskelsinnes Unklarheit in die Frage gebracht hatte. War nun Hr. Lewandowsky damit im Rechte, dass er die zur Sprache gebrachten Abnormitäten nicht als reine oder ausschliessliche Störungen der Motilität anerkannte und für Störungen der Sensibilität eintrat, so ist er hinwiederum darin im Unrechte, dass er (abgesehen von den Zwangsbewegungen) alle Bewegungsstörungen, die der Kleinhirnverlust herbeiführt, durch die Störungen der Sensibilität (»durch eine schwere Störung des Muskelsinnes«) bedingt sein lässt. Er hat dabei übersehen, dass, was man bezüglich der Bewegungsstörungen nach dem Verluste sensibler Bahnen schliessen darf, nicht auch zu schliessen gestattet ist nach dem Verluste eines centralen Organes, das die En-

[1] S. diese Berichte 1906. 445—6.

digungen der sensiblen Bahnen und die Ursprünge der motorischen Bahnen beisammen enthält. Im letzteren Falle treten zu den im ersteren Falle vorhandenen Bewegungsstörungen infolge der Mitvernichtung der motorischen Theile noch weitere, und zwar rein motorische Störungen hinzu, weil in der Norm motorische Leistungen des centralen Organes nicht bloss durch Anregung seitens seiner sensiblen Theile, sondern auch anderweitig, automatisch oder durch anderswoher stammende (intercentrale) Anregung, zustande kommen konnten. Und auch darin ist Hr. Lewandowsky nicht im Rechte, dass er sich der Luciani'schen Aufstellung der neuro-musculären Atonie und Asthenie widersetzt. Gleichviel ob die Abnormitäten rein motorischer Natur nach Hrn. Luciani oder primär sensibler und erst secundär motorischer Natur nach Hrn. Lewandowsky waren, immer lagen Motilitätsstörungen vor, deren Wesen aufzuklären war: und den Versuch einer physiologischen Analyse hatte Hr. Luciani gemacht. Dem gegenüber ist es ein Rückschritt, dass Hr. Lewandowsky, den alten klinischen, wie er selbst sagt, Sammelnamen »Ataxie« aufnehmend, die »Identität von Ataxie und Unzweckmässigkeit« vertritt und zum Schlusse als Folge der Muskelsinnstörung nichts anderes hinstellt als »den Verlust der Fähigkeit, die Bewegungen abzustufen, die verhältnissmässige Stärke und Schnelligkeit und die Reihenfolge der einzelnen oder synergisch verbundener Muskelcontractionen zu regeln, daher die Bewegungen den ausgesprochenen Charakter der Unzweckmässigkeit erhalten«. Zudem liessen sich die neuro-musculäre Atonie und Asthenie auch gar nicht widerlegen; es liess sich bloss bezweifeln, ob sie, wie sie Hr. Luciani aufgestellt und vertreten hatte, zur Erklärung der Erscheinungen ausreichten.

Das sachliche Ergebniss, das aus dem Streite zu entnehmen ist, geht demnach dahin, dass die in den Abnormitäten gegebenen Motilitätsstörungen auf neuro-musculärer Atonie und Asthenie beruhen und mehr oder weniger die Folgen von Sensibilitätsstörungen sein können. Ein besseres Ergebniss war auch zur Zeit des Streites kaum zu gewinnen; aber mittels der Einsicht, die unsere Untersuchung über die Folgen des Sensibilitätsverlustes der Extremität für deren Motilität verschafft hat[1], vermögen wir darüber hinaus zu kommen.

Das schlaffe Herabhängen der Extremitäten am emporgehobenen kleinhirnlosen Thiere zeigt den Fortfall einer schwachen Erregung oder erhöhten Erregbarkeit an, die am unversehrten Thiere für Mark- und Muskelcentren der Extremitäten durch die schwach erregten motorischen centralen Elemente des Kleinhirns herbeigeführt ist; und

[1] Diese Berichte 1903. 1063 ff.

die Erregung dieser centralen Elemente versteht sich durch die Erregungen, die, in der Norm stetig von den Extremitäten her auf den sensiblen Bahnen dem Centralnervensystem zufliessend, auf den zum Kleinhirn führenden Bahnen zu diesem gelangen, — abgesehen von den intercentralen Erregungen, die, wie wir vorhin sahen, noch hinzukommen können. Auf die Herabsetzung der Erregbarkeit jener Mark- und Muskelcentren lassen sich dann das ungeschickte Greifen und, um dies sogleich hinzuzunehmen, nach halbseitiger Kleinhirnexstirpation die geringere Kraft der Extremitäten der Exstirpationsseite und ihre geringere Verwendung für isolirte willkürliche Bewegungen zurückführen, wie in meiner früheren Mittheilung ausführlich dargelegt ist und nicht der Wiederholung bedarf. Auch ist dort das Gleiche dargethan, worauf ich besonders aufmerksam machen will, für die sehr ausgiebigen oder masslosen Bewegungen, die sich im ungewöhnlichen Hochheben und starken Aufschlagen der Extremitäten, besonders der Vorderextremität, beim Gehen zeigen, und die der »Dysmetrie der Bewegungen« eine grosse Rolle im LUCIANI-LEWANDOWSKY-schen Streite zugewiesen haben, ohne dass es zu einer irgendwie begründeten Aufklärung kam.[1] Die Dysmetrie ist die nothwendige Folge der Herabsetzung der Erregbarkeit der Mark- und Muskelcentren bei coordinirten Bewegungen, für deren Zustandekommen die Thätigkeit mehrerer Muskel- oder Markcentren in Abhängigkeit von einander und in bestimmter Zeitfolge nach einander erforderlich ist. Wo das Heben der Extremität in Senken, das Beugen in Strecken, das Abduciren in Adduciren unmittelbar überzugehen hat, ist durch jene Herabsetzung der Erregbarkeit die zweite Bewegung verzögert oder gar gehemmt und geht infolge dessen die erste Bewegung über das normale Maass hinaus. Ich verweise auf das Verhalten des anästhetischen Armes, wenn der Affe in Angst sich hinter der Stange aufstellt oder auf die Stange springt, wenn er das Fehlgreifen mit Hin- und Hergehen des Armes verbessert, wenn er sehr rasch auf drei Extremitäten läuft oder klettert.[2] Dass beim Gehen die zu hoch gehobene Extremität dann stark auf den Boden schlägt, kommt dadurch zustande, dass infolge der Verzögerung der Unterstützung der Rumpf nach dieser Extremität hin über die Norm hinaus fällt und die Extremität, dem Sturze begegnend, rasch mit kräftiger Streckung gegen den Boden stösst.

Es bleibt übrig die Abnormität, dass der unterstützte, vor dem Fallen gesicherte kleinhirnlose Hund die Extremität, wenn sie über

[1] LUCIANI, Cerv. 193, 201—3; Klh. 297, 305—7, 331—3, 336. — LEWANDOWSKY, a. a. O. 158—9, 167—8.

[2] Diese Berichte 1903. 1048, 1053—4, 1066.

den Tischrand hinaus gezogen ist, dort belässt. Ich hatte die Abnormität in der früheren Mittheilung bei der Extremität, deren hintere Rückenmarksnerven-Wurzeln alle durchtrennt waren, nicht zu behandeln, weil das Verbleiben der Extremität in allen abnormen Lagen, in die sie gerathen oder übergeführt war, sich von selbst verstand, wo von der Extremität gar keine sensiblen Erregungen mehr zu den Centralorganen gelangen konnten. Ein solcher Verlust der Sensibilität kann aber unserer Abnormität beim kleinhirnlosen Hunde nicht zugrunde liegen, und ebensowenig lässt sich die Abnormität der Herabsetzung der Erregbarkeit von Mark- und Muskelcentren zuschreiben, weil wir daneben den Hund andere fehlerhafte Lagen der Extremität, so wenn wir sie auf den Rücken der Zehen oder des Fusses gestellt haben, nicht beibehalten, sondern wie in der Norm, höchstens mit einiger Verzögerung verbessern sehen. Die Erklärung findet sich, wenn wir nachholen, was wir soweit aufgeschoben haben, und das Verhalten der Sensibilität näher ins Auge fassen.

Am kleinhirnlosen Affen bietet sich bei der Prüfung der Hautsensibilität nichts Abnormes dar. Der Affe reagirt am Tage nach der Operation prompt mit Bewegungen, wenn er, ohne dass er es sieht, irgendwo an seinem Körper mit dem Finger oder dem Pinsel berührt wird. Manchmal grunzt er unwillig und verändert er rasch seine Lage, hin und wieder stellt oder setzt er sich hastig auf oder springt er sogar in die Höhe. Treten solche Bewegungen nicht ein, so sieht er nach der berührten Stelle hin: auf Berührung der Finger oder des Handrückens zieht er die Hand oder den Arm zurück, und zuweilen geht er dann noch schleunigst mit dem Arme vor, um das berührende Object zu fassen; auf Berührung der Hohlhand schliesst er fest die Hand; auf Berührung des Fusses hebt er den Fuss oder zieht er das Bein beiseite. Auf stärkeren Druck der Haut stellen sich stärkere und weiter ausgedehnte Bewegungen ein. Ebenso ist in der Folge alles nicht merklich anders als in der Norm. Und auch nach der halbseitigen Kleinhirnexstirpation stellt sich in den Reactionen kein Unterschied zwischen den beiden Seiten des Affen heraus.

Auch der kleinhirnlose Hund reagirt, sobald er nach der Operation munter ist und ruhig liegt, auf Berührungen, die er nicht sieht, manchmal stürmisch, indem er schreit, sich erhebt, sich überschlägt, rollt, manchmal mit Bewegung der Augen, Streckung der Vorderbeine, Gehbewegung der Hinterbeine; und später sind Drehung des Kopfes, Bewegung der Augen, Beugung des berührten Beines, weiter ausgedehnte Bewegungen gewöhnlich die Folgen wie in der Norm. Doch, wie man es schon bei normalen Hunden sieht, wiederholen sich die Reactionen nicht in gleicher Weise und bleiben sie

hin und wieder sogar aus; so dass, ob auch die Grösse der Reaction der Norm entspricht oder etwas hinter ihr zurückbleibt, schwer zu entscheiden ist, selbst nach der halbseitigen Exstirpation, wenn man die beiden Seiten des Hundes vergleicht. Was hier Hr. Russell[1] bei der Prüfung mit schmerzhaften Reizungen trotz den, wie er selber sagt, verworrenen Ergebnissen und trotz widersprechenden Erfahrungen zu erkennen gemeint hat, dass die Reaction vom Vorderbeine der Exstirpationsseite und von beiden Hinterbeinen aus in der ersten Woche ausbleibe oder herabgesetzt sei und in 8—10, selten mehr Tagen nach der Operation zur Norm zurückkehre, kann ich nicht bestätigen; ebensowenig, was nach Hrn. Lewandowsky[2] sogar auffallen soll, dass die Schmerzempfindlichkeit der Haut nicht unerhebliche Zeit nach der halbseitigen Exstirpation sich abgeschwächt erweise. Ich habe aus meinen vielen Prüfungen der Folgen starken Drückens der Zehenhaut nur entnehmen können, dass manchmal die Extremitäten der Exstirpationsseite in Stärke und Umfang der Reactionsbewegungen etwas hinter den gleichnamigen Extremitäten der anderen Seite zurückbleiben, und dass hierin und ebenso in den Schmerzäusserungen am Kopfe, im Verziehen von Mund und Nase, im Schreien, im Beissenwollen kein Unterschied besteht, ob der gleiche Angriff an den Zehen der Exstirpationsseite oder an den Zehen der anderen Seite erfolgt. Dagegen habe ich neben Unzutreffendem Richtiges gefunden in Hrn. Lewandowsky's Angabe:[3] dass der Berührungsreflex[4] regelmässig nach halbseitiger Exstirpation auf der verletzten Seite zunächst aufgehoben sei, sich zwar allmählich wieder herstelle, aber noch lange Zeit schwächer als auf der gesunden Seite bleibe; und dass er nach Totalexstirpation noch länger fehle und, wenn er auch schliesslich wieder zurückkehre, doch immer recht schwach bleibe. Ich habe am kleinhirnlosen Hunde den Berührungsreflex von den Hinterbeinen regelmässig und anscheinend nicht schwächer als in der Norm erhalten, sobald nur die Verfassung des Thieres die Prüfung gestattete, oft schon 2 Tage nach der Operation, sonst an einem der nächstfolgenden Tage; und an den Vorderbeinen, an denen durch längere Zeit nach der Operation die Prüfung dadurch verhindert war, dass sie am emporgehaltenen Hunde immer steif vorgestreckt waren, trat manchmal sogleich, wenn die Beine zu Zeiten gebeugt gefunden wurden, der Berührungsreflex auf, frühestens am 9. Tage nach der Operation, manchmal erst später. Ebenso verhielt es sich nach halbseitiger Exstirpa-

---

[1] A. a. O. 835—8.
[2] A. a. O. 182.
[3] Ebenda 183.
[4] Siehe diese Berichte 1892. 691—2.

tion mit dem Berührungsreflexe auf der Exstirpationsseite. Aber hier ergab sich dann unter oftmaliger vergleichender Prüfung zu allen Zeiten, dass auf der Exstirpationsseite der Berührungsreflex vom Hinterfusse aus ein wenig schwächer war und vom Vorderfusse aus ein wenig schwerer sich erzielen liess als auf der anderen Seite.

Nun hat zwar Hr. Lewandowsky in dem vermeintlichen Ausbleiben oder der Störung des Berührungsreflexes ein objectives Zeichen einer Störung der Hautsensibilität gesehen und daraufhin sogar schon dem Berührungsreflexe eine corticale und eine subcorticale Componente zugeschrieben. Aber seiner Auffassung fehlte die Berechtigung; denn er hat dabei, wie er überall bloss die Sensibilität im Auge hatte, ausser Acht gelassen, dass es ja im Wesen eines Reflexes liegt, dass seine Störung durch die Schädigung ebensowohl der efferenten wie der afferenten nervösen Theile verursacht sein kann. Die Gesammtheit der vorgeführten Erfahrungen lässt keinen Zweifel, dass die kleine Schwächung oder Erschwerung, die der Berührungsreflex beim Hunde zeigt, in der Herabsetzung der Erregbarkeit auf der motorischen Seite des Reflexbogens ihre natürliche Erklärung findet und die Hautsensibilität am kleinhirnlosen Thiere nicht verändert ist. Die Bahnen, die in der Norm sensible Erregungen zum Kleinhirn führen, müssen deshalb solche sein, die der Sensibilität der Muskeln, Sehnen, Gelenke, Knochen oder, wie man sie im Gegensatze zur Hautsensibilität kurz nennt, der Tiefensensibilität dienen. Und mit der Schädigung der Tiefensensibilität der Extremität infolge des Kleinhirnverlustes ist das Verständniss für unsere in Rede stehende Abnormität gegeben. Am kleinhirnlosen Hunde wird die Extremität aus abnormen Lagen, die mit abnormen sensiblen Erregungen ebensowohl von der Haut wie von den Muskeln, Gelenken u. s. w. her verbunden sind, so aus dem abnormen Stehen auf dem Zehen- oder Fussrücken, in die normale Lage zurückgeführt, weil die Hautsensibilität unversehrt erhalten ist; höchstens ist durch die Schädigung der Tiefensensibilität und die Herabsetzung der Erregbarkeit der Mark- und Muskelcentren eine Verzögerung bewirkt. Dagegen werden wegen jener Schädigung und dieser Herabsetzung abnorme Lagen der Extremität beibehalten, die mit abnormen sensiblen Erregungen hauptsächlich von den Muskeln, Gelenken u. s. w. und nur wenig von der Haut her verbunden sind, wie das freie Herabhängen der Extremität jenseits des Tischrandes an dem auf dem Tische stehenden Hunde.

Die Schädigung der Tiefensensibilität ist noch genauer zu bestimmen. Da nach der Totalexstirpation der Extremitätenregion der Grosshirnhemisphäre, wenn nach den ersten Wochen die Folgen des operativen Angriffs sich verloren haben — es ist das, wie ich er-

innere, die Zeit, an die wir uns hier immer halten —, die zugehörige Extremität in allen abnormen Lagen verbleibt, so reichen in der Norm die niedereren Theile des Centralnervensystems für sich allein nicht aus, um die normale Lage wiederherzustellen, sondern bedarf es dazu der Extremitätenregion. Wenn nun nach dem Kleinhirnverluste am sonst unversehrten Hunde abnorme Lagen der Extremität verbessert werden, die mit abnormen Erregungen ebensowohl der Haut- wie der Tiefensensibilität, nicht aber solche, die hauptsächlich mit Erregungen der Tiefensensibilität verbunden sind, so müssen in der Norm Erregungen der Tiefensensibilität der Extremität durch das Kleinhirn der Extremitätenregion zufliessen. Hinwiederum müssen andere solche Erregungen in der Norm ohne Vermittelung des Kleinhirns die Extremitätenregion erreichen, weil nach dem Kleinhirnverluste das Verbleiben der Extremität in den abnormen Lagen eine verhältnissmässig rasch vorübergehende Erscheinung ist, schon 5—6 Wochen nach der Operation wieder eine Verbesserung jener Lagen erfolgt. Dabei giebt nichts zu vermuthen Anlass, dass von irgendwelchen Theilen der Extremität mehr Erregungen der Tiefensensibilität zum Kleinhirn und durch dieses zur Extremitätenregion fliessen, als ohne Vermittelung des Kleinhirns zur Extremitätenregion gelangen. Wohl aber muss es auffallen, wie nach dem Kleinhirnverluste die isolirten willkürlichen Bewegungen der Extremität zur Ausführung kommen[1], ohne dass eine Abnormität bemerklich wird, selbst beim Greifen des Affen nur der vorgestreckte Arm ein paarmal hin und her geht und Hand und Finger die normalen Bewegungen machen. Es ist ferner geradezu überraschend, wie nach dem Kleinhirnverluste trotz dem taumelnden Gange und trotz den unregelmässigen und ungeschickten Bewegungen der ganzen Extremitäten Hand und Fuss normal bewegt und aufgesetzt werden, kein Scharren und Schleifen mit den Zehenrücken beim Gehen, kein Umgeknicktsein der Zehen oder des Fusses beim Stehen, kein Verfehlen und schlechtes Fassen beim Klettern sich zeigen. Abnorme Bewegungen und Stellungen der unteren Glieder der Extremität kommen gar nicht anders zur Beobachtung, als wo sie einfach durch die augenblickliche Noth der Thiere, denen Fallen droht, verständlich sind: so, wenn Hund und Affe bei ihren ersten Gehversuchen auf den Knieen oder Fussrücken rutschen, und wenn der Affe beim Klettern unter dem starken Hin- und Herschwanken des Rumpfes oder beim Sitzen unter dem plötzlichen Verluste des Gleichgewichtes und dem Haschen nach einem Halt gelegentlich einmal schlecht den Stab erfasst. Darnach hat es die Wahrscheinlichkeit für sich, dass von der Extremität

[1] Diese Berichte 1906. 473 ff.

und besonders den ihren unteren Gliedern zugehörigen Muskeln. Gelenken u. s. w. weniger Erregungen der Tiefensensibilität mittelbar durch das Kleinhirn als unmittelbar zur Extremitätenregion gelangen. Aber beweisen lässt es sich zur Zeit nicht, und wir wollen deshalb dabei stehen bleiben, dass von den sensiblen Erregungen, die von den Muskeln, Gelenken, Knochen u. s. w. der Extremitäten ausgehen, der eine Theil, der in der Norm den Weg über das Kleinhirn zum Grosshirn nimmt, mit dem Kleinhirn verloren geht.

Die Beeinflussung der Motilität im Bereiche von Wirbelsäule und Extremitäten, die als weitere Function des Kleinhirns unsere Abnormitäten aufdeckten, ist damit aufgehellt. Zwar haben sich unsere Ausführungen lediglich an die Extremitäten gehalten, weil entsprechendes Beobachtungsmaterial für die Wirbelsäule fehlt und schwer zu beschaffen sein würde: aber bei dem Zusammenhange zwischen Wirbelsäule und Extremitäten, den hier das abnorme Herabhängen auch des Hinterkörpers des Hundes jenseits des Tischrandes kundthut, gehen wir gewiss nicht fehl, wenn wir das Ermittelte auch auf die Wirbelsäule übertragen. Es ist also die weitere Function des Kleinhirns, dass seine motorischen centralen Elemente, schwach erregt infolge der Erregungen, die beständig aus dem Bereiche von Wirbelsäule und Extremitäten auf Bahnen der Tiefensensibilität dem Kleinhirn zufliessen, und intercentraler Erregungen, die noch hinzutreten können, eine schwache Erregung oder erhöhte Erregbarkeit von Mark- und Muskelcentren für den Bereich von Wirbelsäule und Extremitäten herbeiführen. Wo es auf Kürze und nicht auf Genauigkeit des Ausdrucks ankommt, kann man demgemäss, wie von einem Rückenmarkstonus und einem Grosshirn- oder Rindentonus, auch von einem Kleinhirntonus sprechen, wenn man nur festhält, dass der Kleinhirntonus sich auf den Bereich von Wirbelsäule und Extremitäten beschränkt und nicht in der Haut- und der Tiefensensibiliät, sondern ausschliesslich in der letzteren seine Quelle hat.

Doch ist diese weitere Function des Kleinhirns eben nur eine Function, die das Kleinhirn, wie wir nach unseren früheren Untersuchungen voraussehen konnten[1], mit dem Grosshirn, dem Rückenmark, den Principalcentren, den Markcentren gemein hat. Seine specifische Function ist, wie wir zuvor fanden[2], die feinere Gleichgewichtserhaltung oder Gleichgewichtsregulirung beim Sitzen, Liegen, Gehen, Stehen usw. Dafür ist das Kleinhirn im Bewegungsapparate des Thieres das besonders hergerichtete Organ und kommt es nach

[1] Diese Berichte 1903, 1077; 1906, 444, 447.
[2] Ebenda 1906, 472, 474.

Bedarf in Thätigkeit. Ist es nicht derart thätig, ist es im sogenannten Ruhezustande, so beeinflusst es — wie die anderen zum Bewegungsapparate gehörigen centralen Organe, und zwar ein jedes die ihm für seine specifische Function untergeordneten Centren — Mark- und Muskelcentren für den Bereich von Wirbelsäule und Extremitäten, indem es diese Centren mehr oder weniger, aber immer nur schwach erregt oder in ihrer Erregbarkeit erhöht.

Das ist also die Einsicht, die uns die Betrachtung der Thiere zur Zeit, da sich die Folgen des Kleinhirnverlustes am reinsten an ihnen darbieten, gewinnen lässt. Und sie findet Bestätigung und Verfeinerung, wenn wir nunmehr noch die Erscheinungen in der ersten Zeit nach der Operation, ferner das Verhalten der Thiere nach halbseitiger Exstirpation und was sich daran anschliesst, ins Auge fassen.

Ausgegeben am 24. Januar.

1907.
III.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

17. Januar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

Hr. Schmidt las: »Deutsche Reimstudien.« II. (Ersch. später.)

Mit Ausblicken auf Mundartliches und anderen Excursen werden besonders der »reiche« Reim, der in Ableitungs- und Flexionssilben liegende, die Assonanz erörtert.

Ausgegeben am 24. Januar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1907.

IV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

24. Januar. Öffentliche Sitzung zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs und des Jahrestages König Friedrich's II.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung, welcher Se. Excellenz der Hr. Kultusminister beiwohnte, mit einer kurzen auf die doppelte Festfeier bezüglichen Ansprache. Darauf hielt Hr. Fischer folgenden Festvortrag:

Die Chemie der Proteine und ihre Beziehungen zur Biologie.

Da die Unterhaltung des Lebens einen fortdauernden Stoffwechsel erfordert, so ist der Trieb der Selbsterhaltung bei allen mit Bewußtsein begabten Wesen in erster Linie auf eine ausreichende Zufuhr von Nahrung gerichtet. Ihre Beschaffung, Aufbewahrung und Zubereitung gehören deshalb zu den ältesten Sorgen der Menschheit und haben noch mehr als die Herstellung von Wohnung und Kleidung oder der Zwang der Selbstverteidigung ihren erfinderischen Sinn geweckt.

Die Methoden der Jagd und des Fischfangs, der Ackerbau und die Viehzucht, die mannigfaltigen Künste von Küche und Keller sind alle dem gleichen Bedürfnis entsprungen. Und wie sehr Nahrungsfragen den Handel und Verkehr oder die sozialen und politischen Einrichtungen der Völker beeinflußt haben, ist von der Geschichtsforschung vielleicht noch nicht genügend berücksichtigt worden.

Selbst bei der verfeinerten Lebensführung unserer Zeit mit den gesteigerten Ansprüchen an Wohnung, Kleidung und immaterielle Genüsse müssen die breiten Massen des Volkes noch immer mehr als die Hälfte ihres Einkommens für Nahrungsmittel verausgaben.

Daß Stoffe von so eminent praktischer Wichtigkeit längst Gegenstand eingehender wissenschaftlicher Forschung geworden sind, kann nicht Wunder nehmen. Physiologie, Chemie, Botanik und Medizin wetteifern darin, ihren Nährwert, ihre Zusammensetzung, ihre Entstehung in der Pflanzenwelt und ihr Schicksal im Tierleibe zu ermitteln. Ein Heer von Chemikern und Hygienikern ist damit beschäftigt, die Güte der Handelswaren zu prüfen, und besondere Gesetze bedrohen ihre Verfälschung mit schweren Strafen.

So sehr die verschiedenen Nahrungsmittel in der äußeren Form, in Farbe, Geschmack und Geruch voneinander abweichen, so zeigen sie doch in der chemischen Zusammensetzung große Ähnlichkeit. Der Hauptmenge nach bestehen sie alle aus komplizierten Verbindungen des Kohlenstoffs, sogenannten organischen Substanzen, die in wechselndem Verhältnis gemischt sind.

Als ihre Quelle haben wir in letzter Linie das Pflanzenreich anzusehen; denn auch die animalische Kost, wie Fleisch, Milch, Eier, ist nur umgewandelte vegetabilische Materie, die dem Zuchtvieh als Nahrung gedient hat.

Durch die Pflanzen werden diese organischen Stoffe aus sehr einfachen Bestandteilen der leblosen Welt, d. h. aus Wasser, Kohlensäure, Nitraten und einigen anderen Salzen des Bodens, durch wunderbare synthetische Prozesse bereitet. Sie erfahren im Tierkörper nach mannigfachen Verwandlungen und zeitweiser Verwendung zum Aufbau der Organe eine radikale Zertrümmerung und kehren schließlich in die Form der Ausgangsmaterialien, Kohlensäure, Wasser usw., zurück.

Die Erkenntnis dieses merkwürdigen chemischen Wechselverhältnisses zwischen Pflanze und Tier ist gewiß eine der glänzendsten Errungenschaften der neueren Naturforschung. Aber der große Kreislauf der organogenen Elemente: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff vollzieht sich in zahlreichen Phasen, die uns großenteils noch unbekannt sind und deren Aufklärung noch für lange Zeit das vornehmste Ziel der biologischen Chemie bilden wird.

Eine Voraussetzung für den Erfolg solcher Studien ist die genaue Kenntnis der chemischen Natur aller Einzelstoffe, die in dem Zyklus auftreten; und das ist eine Aufgabe, der sich die organische Chemie seit 100 Jahren mit immer steigendem Erfolge gewidmet hat.

Aus der großen Zahl der Kohlenstoffverbindungen, die hierfür in Betracht kommen, ragen drei scharf abgegrenzte Klassen, die Fette, Kohlenhydrate und Proteine, durch Masse und Wichtigkeit für den Stoffwechsel hervor. Abgesehen vom Wasser bilden sie auch den Hauptbestandteil unserer Nahrung. Ihre elementare Zusammensetzung ist qualitativ schon im 18. Jahrhundert von Lavoisier und quanti-

tativ im Anfang des 19. Jahrhunderts mit ziemlich großer Genauigkeit festgestellt worden.

Aber das hat für die Erforschung solcher komplizierten Kohlenstoffverbindungen noch keine große Bedeutung. Viel wichtiger, aber auch weit schwieriger ist die Aufklärung ihrer chemischen Konstitution oder, wie man jetzt gewöhnlich sagt, der Struktur ihres Moleküls. Was in dieser Beziehung für die drei Klassen bisher geleistet wurde, ist ziemlich ungleich.

Die Natur der Fette wurde schon in den ersten Dezennien des 19. Jahrhunderts durch die berühmten Untersuchungen Chevreuls über den Prozeß der Seifenbereitung im wesentlichen bekannt und bereits 1854, d. h. nur 26 Jahre nach dem Beginn der organischen Synthese, gelang es Berthelot, sie aus Glyzerin und Fettsäuren künstlich aufzubauen.

Viel länger hat es gedauert, bis die gleiche Aufgabe bei den Kohlenhydraten gelöst werden konnte, obschon die meisten eine einfachere Zusammensetzung als die Fette haben; denn erst im Jahre 1890 wurden die wichtigsten Glieder der Gruppe, der Traubenzucker und seine Verwandten, künstlich dargestellt, und noch immer sind komplizierte Derivate desselben, wie Stärke und Zellulose, nicht allein der Synthese unzugänglich, sondern auch in bezug auf die Struktur des Moleküls rätselhaft geblieben. So wünschenswert es auch sein mag, daß diese Lücke bald ausgefüllt wird, so ist doch die Biologie mit den bisherigen Kenntnissen schon in der Lage, das Schicksal der Kohlenhydrate im Tier- und Pflanzenleibe erfolgreich zu studieren.

Schlimmer steht es mit der dritten und größten Klasse, den Proteinen, von denen die wichtigsten auch unter dem bekannteren Namen »Eiweißstoffe« zusammengefaßt werden. Sie unterscheiden sich von den Fetten und Kohlenhydraten durch den Gehalt an Stickstoff und sind mit ihren zahlreichen Derivaten die kompliziertesten chemischen Gebilde, welche die Natur hervorbringt.

Während im Pflanzenreich die Kohlenhydrate an Masse überwiegen, besteht der Tierleib, soweit organische Materie in Betracht kommt, zum größten Teil aus Proteinen, und nur bei überreich ernährten Individuen oder Rassen wird ihre Menge annähernd von der des Fettes erreicht.

Infolge des massenhaften Auftretens im Tierreich haben sich die Proteine ebenso früh wie die Kohlenhydrate und Fette der Beobachtung aufgedrängt, und einige von ihnen waren in annähernd reinem Zustande lange vor der Geburt der organischen Chemie bekannt.

Aus dem älteren Klassennamen »Eiweißstoffe« oder »Albumine«, der in der Wissenschaft erst neuerdings mehr und mehr durch das

Wort »Proteine« verdrängt wird, darf man schließen, daß von allen diesen Stoffen der weiße Teil des Vogeleies die Aufmerksamkeit der Menschen am meisten gefesselt hat, wahrscheinlich weil er so leicht zu isolieren ist und so mannigfaltige Verwendung in der Küche und den Gewerben findet.

Seine Eigenschaft, in der Hitze zu gerinnen und trotz des reichen Wassergehaltes eine ziemlich feste Masse zu bilden, ist typisch für eine größere Anzahl von Proteinen, und auch manche andere charakteristische chemische Veränderungen der ganzen Klasse sind zuerst an dem Eiereiweiß gefunden worden. Es verdient übrigens hier schon bemerkt zu werden, daß dieses Eiereiweiß, entgegen der gewöhnlichen Annahme, kein einheitlicher Stoff ist, sondern mindestens zwei, vielleicht aber noch mehr Proteine enthält, die einander allerdings sehr ähnlich sind.

Noch mannigfaltiger zusammengesetzt ist der Dotter des Eies, der außer einem Protein reichliche Mengen von Fett, Lecithin, Cholesterin und andere Stoffe enthält.

Ein zweites, ebenfalls sehr leicht zugängliches Protein ist das Kasein der Milch. Wie sein Name anzeigt, bildet es den Hauptbestandteil des Käses. Seine Abscheidung aus der Milch, die sogenannte Gerinnung, kann auf recht verschiedene Weise erfolgen. Spontan und bei gewöhnlicher Temperatur tritt sie ein beim Sauerwerden oder, wissenschaftlich gesprochen, durch die Milchsäuregärung. Dasselbe erreicht man in der Wärme durch das sogenannte »Lab«, ein Stoff, der von der Schleimhaut des tierischen Magens abgesondert wird, und den man meistens zur Käsebereitung verwendet.

Das Kasein ist wiederum nicht das einzige Protein der Milch, denn sie enthält, allerdings in viel geringerer Menge, einen zweiten Stoff, der dem Eieralbumin ähnelt und deshalb »Milchalbumin« genannt wird. Der Gehalt an diesen beiden Proteinen, ferner an Fett und Milchzucker, ist übrigens bei den verschiedenen Rassen und selbst bei den einzelnen Individuen erheblichen Schwankungen unterworfen, und es scheint mir auch recht zweifelhaft, daß das Kasein in allen Fällen, z. B. in der Kuh- und in der Frauenmilch, gleich ist; denn die letztere gerinnt außerordentlich viel feiner und wird deshalb von dem Säugling so sehr viel leichter vertragen als die Kuhmilch, die im Magen des kleinen Konsumenten dicke Klumpen ausscheidet und dadurch schon in mechanischer Beziehung dem Verdauungsapparat Schwierigkeiten bereitet.

Reicher an Proteinen als andere Sekrete des Tierkörpers ist das Blut. Sicher nachgewiesen sind darin vier verschiedene Arten, zu

denen das bei der Gerinnung ausfallende Fibrin und ferner das Globin der roten Blutkörperchen gehören.

Das Dichterwort »Blut ist ein ganz besonderer Saft« verdient also auch in chemischer Beziehung volle Anerkennung.

Von sonstigen Proteinen ist wohl die Gelatine oder der Leim am bekanntesten. Er wird aus Bindegewebe, Knorpel oder Knochen durch Auslaugen mit überhitztem Wasser dargestellt und findet ebenso im gewöhnlichen Haushalt wie in den Gewerben die verschiedenartigste Verwendung.

Dazu kommen wieder andere Proteine des Muskels, der Haut, Haare, Nägel und nicht minder zahlreiche Stoffe des Pflanzenreichs. Von letzteren ist am bekanntesten das Edestin des Baumwollensamens, das neuerdings im Großen daraus gewonnen und für die Darstellung eines Nährpräparats verwandt wird.

Besondere Erwähnung verdienen noch zwei Produkte des Tierleibes, weil sie sich durch einfache chemische Zusammensetzung auszeichnen und deshalb bei späteren Betrachtungen nicht fehlen dürfen. Es sind das einerseits die Protamine, deren erster Repräsentant von Miescher 1874 in dem Samen des Rheinlachses entdeckt und die in neuerer Zeit mit großem Erfolge von A. Kossel studiert wurden, und andererseits der Hauptbestandteil der Seide, das sogenannte »Fibroin«, welches nach meinen Erfahrungen von allen Proteinen am leichtesten zu studieren und deshalb für die Lösung mancher prinzipieller Fragen am besten geeignet ist.

Diese flüchtige Aufzählung wird genügen, um den Reichtum an Formen in der Gruppe der natürlichen Proteine anzudeuten. Ein vollständiges Bild davon vermag leider die heutige Wissenschaft noch nicht zu geben. Denn trotz der vielen Mühe, die eine stattliche Schar von Chemikern und Physiologen seit 100 Jahren auf ihre Isolierung, Reinigung und sogar Kristallisation verwendet haben, sind die Methoden der Charakteristik nicht scharf genug, um feinere individuelle Unterschiede festzustellen. Daß solche aber vorhanden sein müssen, beweisen die neueren Beobachtungen über die Entstehung von Präzipitinen im Blute bei Einführung von fremden Proteinen und die Erfahrung, daß diese Präzipitine ganz spezifische Fällungsmittel für den Fremdkörper sind.

Wie in anderen Kapiteln der organischen Chemie wird höchstwahrscheinlich auch bei den Proteinen erst dann eine rationelle Systematik möglich sein, wenn es gelungen ist, für eine große Anzahl die Struktur des Moleküls festzustellen.

Für diesen Zweck stehen uns im allgemeinen zwei Wege offen: Abbau und Aufbau des Moleküls. Der erste gleicht einer Zergliede-

rung und wird so lange fortgesetzt, bis Stücke von bekannter Struktur zum Vorschein kommen. Von ihnen läßt sich dann ein Rückschluß auf den Bau des ursprünglichen Systems ziehen. Noch entscheidender ist in der Regel der synthetische Versuch, aus den Stücken den ganzen Bau zu rekonstruieren.

Mit welchem Erfolge beide Methoden auf die Proteine angewandt werden konnten, will ich versuchen in gedrängter Kürze darzulegen.

Obschon die Proteine von sehr verschiedenen Agenzien angegriffen werden, so hat sich doch bisher nur ein einziger Zergliederungsvorgang für das Studium ihrer Struktur als geeignet erwiesen. Es ist die Aufspaltung durch Anlagerung von Wasser, die man Hydrolyse nennt und die u. a. bei der tierischen Verdauung erfolgt.

Legt man z. B. ein Stückchen hart gekochtes Eiweiß vom Hühnerei in den Saft eines tierischen Magens und erwärmt auf die Temperatur des Blutes, so verschwindet die feste Masse je nach der Größe mehr oder weniger rasch, weil das Eiweiß sich in leicht lösliche Produkte verwandelt, die man Albumosen und Peptone nennt. In weiterem Kreise ist der zweite Name bekannt von einem Handelsprodukt, das zur Ernährung von Kranken mit geschwächter Magenverdauung benutzt wird.

Mit der Bildung der Peptone ist der Prozeß aber nicht beendet; denn sie verfallen im Darm einer weiteren Hydrolyse, als deren letzte Produkte wir ziemlich einfache organische Substanzen beobachten, die den Namen »Aminosäuren« führen.

Rascher als durch die Verdauungssäfte kann die totale Hydrolyse durch heiße starke Säuren, z. B. Salzsäure, bewirkt werden, und auch hier entstehen außer Ammoniak fast ausschließlich Aminosäuren, die wir demnach als die Bausteine des Proteinmoleküls betrachten.

Wie mannigfaltig in der Zusammensetzung sie sein können, zeigt ein Blick auf die folgende Tabelle, in der alle bisher auf diesem Wege erhaltenen Aminosäuren nebst kurzer Angabe über ihre Entdeckung in der Natur und besonders in den Proteinen zusammengestellt sind.

Als erstes Glied der Reihe ist das Glykokoll oder Leimsüß angeführt. Es verdankt seinen Namen einerseits dem süßen Geschmack und anderseits der Entstehung aus Leim, woraus es im Jahre 1820 durch den französischen Chemiker Braconnot in der oben geschilderten Weise gewonnen wurde. Schon zwei Jahre früher war das Leucin von Proust in altem Käse gefunden worden.

Die nächstälteste Aminosäure dürfte die Asparaginsäure sein, welche zuerst von Plisson 1827 aus dem schon seit 1805 bekannten Asparagin erhalten und viel später auch in den Proteinen entdeckt wurde.

Glykokoll (Braconnot 1820)
Alanin (Schützenberger, Weyl 1888)
Valin (v. Gorup-Besanez 1856)
Leucin (Proust 1818, Braconnot 1820)
Isoleucin (F. Ehrlich 1903)

Phenylalanin (E. Schulze und Barbieri 1881)

Serin (Cramer 1865)
Tyrosin (Liebig 1846)

Asparaginsäure (Plisson 1827)
Glutaminsäure (Ritthausen 1866)

Prolin (E. Fischer 1901)
Oxyprolin (E. Fischer 1902)

Ornithin (M. Jaffé 1877)
Lysin (E. Drechsel 1889)
Arginin (E. Schulze und E. Steiger 1886)

Histidin (A. Kossel 1896)
Tryptophan (Hopkins und Cole 1901)

Diaminotrioxydodekansäure (E. Fischer und E. Abderhalden, Skraup 1904)
Cystin (Wollaston 1810, K. A. H. Mörner 1899).

Wie diese Bemerkung zeigt, ist die Anordnung in der Tafel nicht chronologisch, sondern systematisch.

Auf das Glykokoll folgen zuerst seine nächsten Verwandten, Alanin, Valin, Leucin und Isoleucin. Diese fünf einfachsten Aminosäuren sind die α-Aminoderivate der Essigsäure und ihrer Homologen mit 3, 5 und 6 Kohlenstoffatomen (Propionsäure, Isovaleriansäure und Isocapronsäure).

Ihnen schließt sich das Phenylalanin an, das, wie schon der Name sagt, dem Alanin nahe verwandt ist, aber die aromatische Gruppe Phenyl enthält.

Das von Cramer im Seidenleim entdeckte Serin und das von Liebig schon 1846 aus Käse dargestellte Tyrosin sind die einfachen Oxyderivate des Alanins und Phenylalanins, dann folgen die stark sauer reagierende Asparagin- und Glutaminsäure, von denen besonders die letzte ein Hauptbestandteil mancher pflanzlichen Proteine ist.

Prolin und Oxyprolin sind ausgezeichnet als Derivate des heterozyklischen Pyrrolidins und bilden bis zum gewissen Grade eine Brücke zwischen den Proteinen und den im Pflanzenreich weit verbreiteten Alkaloiden, zu denen unsere wichtigsten Heilmittel, Chinin, Morphin, Kokain usw., gehören.

Die drei folgenden Substanzen, Ornithin, Lysin und Arginin, nennt man Diaminosäuren, weil sie zwei Aminogruppen enthalten und deshalb starke Basen sind.

Histidin ist sehr wahrscheinlich ein Derivat des Imidazols und würde demnach einige Verwandtschaft mit den Purinkörpern haben.

Trytophan gehört zur Gruppe des Indols und bildet den Teil des Eiweißes, aus dem wahrscheinlich der charakteristische Geruch der menschlichen Fäces oder auch der zuweilen im menschlichen Urin auftretende blaue Indigofarbstoff entstehen.

Die folgende Verbindung mit dem langen Namen »Diaminotrioxydodekansäure« ist die kohlenstoffreichste der ganzen Reihe und kann als Abkömmling einer Fettsäure mit 12 Kohlenstoffatomen ein gewisses Sonderinteresse beanspruchen.

Das schon 1810 von Wollaston entdeckte Cystin zeichnet sich durch den hohen Gehalt an Schwefel aus und bildet die einzige uns bekannte schwefelhaltige Gruppe der Proteine.

Wenn diese 19 verschiedenen Aminosäuren durch Hydrolyse der Proteine erhalten wurden, so folgt daraus noch nicht, daß sie in jedem Protein vorhanden sein müssen. Im Gegenteil, es läßt sich durch sichere Proben feststellen, daß Tyrosin oder Trytophan oder Glykokoll in manchen Proteinen gänzlich fehlen. Auch die Mengen, in denen die einzelnen Aminosäuren auftreten, sind außerordentlich verschieden. So bildet das Glykokoll, das im Kasein oder Oxyhämoglobin gänzlich fehlt, fast $\frac{1}{3}$ vom Gewicht des Seidenfibroins. Umgekehrt ist die Glutaminsäure, die in der Seidenfaser gar nicht gefunden wurde, in dem Gliadin des Weizens zu ungefähr 36 Prozent enthalten, und für Arginin schwanken die Werte zwischen 2 Prozent im Zein und 84 Prozent im Salmin.

Andererseits muß aber doch betont werden, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Proteine die meisten jener Aminosäuren sich vorfinden.

Wenn sie wirklich alle Bestandteile desselben Moleküls wären, so müßte dieses ein erschreckend großer Komplex sein, und in der Tat lauten die älteren Schätzungen des Molekulargewichts für manche Proteine auf einen Wert von 12—15000, der denjenigen der Fette um das 15—20fache übertreffen würde.

Ich bin nun allerdings der Ansicht, daß diese Berechnungen auf sehr unsicherer Basis beruhen, vornehmlich deshalb, weil wir nicht die geringste Garantie für die chemische Einheitlichkeit der natürlichen Proteine haben; ich glaube vielmehr, daß sie Gemische von Substanzen sind, deren Zusammensetzung in Wirklichkeit viel einfacher ist, als man bisher nach den Resultaten der Elementaranalyse und der Hydrolyse annahm.

Als Bausteine des Proteinmoleküls sind die Aminosäuren seit länger als 50 Jahren Lieblingskinder der chemischen Forschung gewesen, und es ist deshalb kein Wunder, daß für die Mehrzahl nicht allein die Struktur ermittelt, sondern auch die totale Synthese aus den Elementen verwirklicht wurde.

Nur für Oxyprolin, Histidin, Trytophan und Diaminotrioxydodekansäure bleibt die Aufgabe noch zu lösen.

Mit Ausnahme des Glykokolls sind alle diese Produkte, soweit sie in der Natur vorkommen, optisch-aktiv, d. h. sie drehen in Lösung die Ebene des polarisierten Lichtes. Im Gegensatz dazu liefert bekanntlich die organische Synthese zunächst optisch-inaktive Substanzen, aber diese lassen sich nach den von L. Pasteur entdeckten Methoden nachträglich in optisch-aktive Formen verwandeln.

Auch bei den Aminosäuren ist das durch Benutzung ihrer Acylderivate gelungen, denn diese bilden mit den natürlichen Alkaloiden beständige, durch Kristallisation in die optischen Komponenten zerfallende Salze, aus denen durch einfache Operationen die optischaktiven Aminosäuren entstehen. Das Verfahren ist bei der Mehrzahl der Aminosäuren mit Erfolg angewandt worden, und seine weitere Ausdehnung auf die noch übrigen Fälle, Prolin, Lysin und Cystin, wird kaum auf Schwierigkeiten stoßen.

Man darf deshalb erwarten, daß in nächster Zukunft die totale Synthese aller dieser Körper auch in der optisch-aktiven Form möglich sein wird. Dagegen ist es leider nicht wahrscheinlich, daß die Tabelle bereits sämtliche Spaltprodukte der Proteine enthält. Im Gegenteil deuten manche Beobachtungen darauf hin, daß in dem rohen Gemisch von Aminosäuren, welches beim Kochen der Proteine mit Salzsäure entsteht, noch unbekannte Substanzen enthalten sind, deren Isolierung vielleicht erst durch bessere Trennungsmethoden gelingen wird. Soviel darf man aber wohl jetzt schon behaupten, daß die wichtigsten Bausteine des Proteinmoleküls uns bekannt sind, und daß für manche einfachere Glieder der Proteingruppe kaum noch ein Stück fehlt.

So erfreulich dieses Resultat auch sein mag, so ist damit doch nur der kleinste Teil der Aufgabe gelöst, welche die Erforschung der chemischen Konstitution der Eiweißstoffe uns stellt; denn viel schwieriger gestaltet sich die Frage: in welcher Art und Reihenfolge sind diese Stücke in dem Molekül der natürlichen Proteine miteinander verbunden?

Für ihre Lösung könnte man ebenfalls den Weg des Abbaues durch gemäßigte Hydrolyse beschreiten. Der Versuch ist längst gemacht, denn wie oben schon bemerkt, erhält man bei gemäßigter Einwirkung der Verdauungssäfte aus den Proteinen zunächst die Albumosen und Peptone, die erst bei weiterer Hydrolyse in Aminosäuren zerfallen.

Aber nach den neueren Erfahrungen sind Albumosen und Peptone, trotz aller darauf verwandten Trennungsversuche, immer noch

Gemische sehr ähnlicher Stoffe, für deren Isolierung uns bis jetzt die Methoden fehlen. Es war darum auch nicht möglich, sie als chemische Individuen zu kennzeichnen und ihre Struktur zu ermitteln. Die Forschung war hier geradezu auf einen toten Punkt gekommen, wodurch bei manchen Sachverständigen Zweifel an der Lösbarkeit des Problems entstanden.

Ich habe deshalb den umgekehrten Weg der Synthese eingeschlagen und zunächst ohne Rücksicht auf die einzelnen Proteine der Natur versucht, ähnliche Gebilde durch künstliche Aneinanderfügung der Aminosäuren herzustellen. Der Erfolg hat die Berechtigung des Wagnisses bestätigt, denn es gelingt in der Tat, durch Verkupplung der Aminosäuren Substanzen zu gewinnen, die zuerst den Peptonen und bei fortgesetzter Synthese den Proteinen sehr ähnlich sind.

Um diese Methoden des Aufbaues zu verstehen, muß man mit der chemischen Natur und den Verwandlungen der Aminosäuren vertraut sein, und ihre Schilderung ist nur möglich mit Hilfe der sogenannten Strukturformeln.

Ich wähle dafür das einfachste Beispiel, das Glykokoll, dessen Struktur man durch die Formel $NH_2 . CH_2 . COOH$ ausdrückt.

Wie daraus ersichtlich ist, enthält es die sehr veränderliche Aminogruppe (NH_2) und das nicht minder veränderungslustige Carboxyl (COOH). Ganz ähnlich sind alle übrigen Aminosäuren gebaut, und es ist gewiß kein Zufall, daß die Natur diese Stücke zur Bereitung der Proteine gewählt, um chemische Gebilde von höchster Verwandlungsfähigkeit zu bekommen, wie sie der Organismus für seine subtilen Zwecke notwendig hat.

Es war deshalb zu erwarten, daß man durch geeignete Benutzung der in jenen Gruppen vorhandenen Verwandtschaftskräfte eine größere Anzahl solcher Aminosäuren aneinanderkuppeln könne.

Denkt man sich 2 Moleküle Glykokoll nebeneinandergestellt und derart in Wechselwirkung gebracht, daß zwischen dem Karboxyl des einen und der Aminogruppe des anderen eine Vereinigung unter Abspaltung von Wasser eintritt, wie es in dem Schema



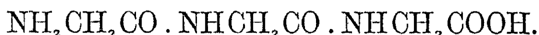
$$NH_2 . CH_2 . CO\boxed{OH\ H}HN . CH_2 . COOH$$

dargestellt ist, so resultiert ein neues System von folgender Art:



$$NH_2 . CH_2 . CO . NH . CH_2 . COOH.$$

Wiederholt man an der NH_2-Gruppe des letzteren die Ankupplung eines dritten Glykokolls, so erhält man folgende Form:



$$NH_2CH_2CO . NHCH_2CO . NHCH_2COOH.$$

Derartige Produkte haben sich nun sowohl aus dem Glykokoll wie aus den übrigen Aminosäuren in bunter Mannigfaltigkeit und großer Zahl darstellen lassen, und ich habe dafür den Sammelnamen »Polypeptide« gewählt, der einerseits dem bei den Kohlenhydraten längst üblichen Worte »Polysaccharide« entspricht und anderseits die Ähnlichkeit dieser Stoffe mit den Peptonen zum Ausdruck bringt. Nach der Anzahl der Aminosäuren, die auf diese Weise verkuppelt sind, unterscheidet man Dipeptide, Tripeptide, Tetrapeptide usw. Das einfachste Dipeptid ist das oben erwähnte Derivat des Glykokolls, welches den Namen »Glycyl-glycin« führt. Das entsprechende Produkt aus Alanin und Glykokoll hat die Formel:

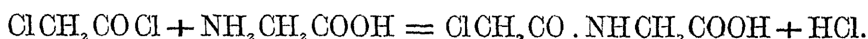


$$NH_2CH(CH_3)CO.NHCH_2COOH$$

und den Namen Alanyl-glycin.

Für den Aufbau der Polypeptide sind bisher 5 Methoden benutzt worden, von denen ich nur die beiden wichtigsten besprechen will.

Bei der einen kombiniert man die Aminosäure mit einer Halogenfettsäure und ersetzt hinterher das Halogen durch die Amidgruppe. Als Beispiel mag die Synthese des oben erwähnten Glycyl-glycins dienen. Man bringt zuerst Glykokoll in wäßriger alkalischer Lösung mit dem Chlorid der Chloressigsäure zusammen, wobei sich folgender Vorgang abspielt:



$$ClCH_2COCl + NH_2CH_2COOH = ClCH_2CO.NHCH_2COOH + HCl.$$

Das Produkt ist Chloracetyl-glycin. Wird es mit wäßrigem Ammoniak behandelt, so tritt an die Stelle des Chloratoms die NH_2-Gruppe und es resultiert Glycyl-glycin



$$NH_2CH_2CO.NHCH_2COOH.$$

Durch die gleiche Behandlung mit Chloracetylchlorid und nachträgliche Einwirkung von Ammoniak kann dieses in das Tripeptid



$$NH_2CH_2CO.NHCH_2CO.NHCH_2COOH$$

Diglycyl-glycin

verwandelt werden.

Der abermaligen Wiederholung der Reaktion steht nichts im Wege, und es sind durch sie eine größere Anzahl von Di-, Tri-, Tetra- und Pentapeptide erhalten worden.

Leider wird diese fruchtbare Methode beim Aufbau komplizierterer Systeme durch die häufige Wiederholung der gleichen Operation unbequem. Man spart deshalb viel Zeit und Mühe durch das zweite Verfahren, welches die Verkupplung von größeren Stücken gestattet.

Um es zu erläutern, will ich die Synthese eines Dekapeptids schildern, das aus 9 Glykokoll und 1 optisch-aktivem Leucin besteht.

Als Komponenten wurden benutzt das aus 6 Glykokoll zusammengesetzte Pentaglycyl-glycin mit der abgekürzten Formel



$$NH_2CH_2CO\,.\,(NH\,CH_2CO)_4\,.\,NH\,CH_2COOH$$

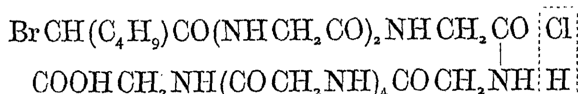
und das optisch-aktive Brom-isocapronyl-diglycyl-glycin



$$BrCH(C_4H_9)CO\,.\,(NH\,CH_2CO)_2\,.\,NH\,CH_2COOH.$$

In letzterem läßt sich durch Chlorphosphor das endständige Carboxyl in die Gruppe CO Cl umwandeln.

Wird dann dieser Chlorkörper mit dem Pentaglycyl-glycin in kalter alkalischer Lösung zusammengebracht, so findet die Vereinigung nach folgendem Schema statt:



$$\begin{array}{l} BrCH(C_4H_9)CO(NH\,CH_2CO)_2NH\,CH_2CO\ |\,Cl \\ COOH\,CH_2NH(CO\,CH_2NH)_4CO\,CH_2NH\ |\,H \end{array}$$

Zum Schluß genügt wieder die Behandlung mit kaltem flüssigem Ammoniak, um das eine Bromatom durch die NH_2-Gruppe zu ersetzen, und das Produkt ist dann ein Dekapeptid.



$$NH_2CH(C_4H_9)CO\,.\,(NH\,CH_2CO)_8NH\,CH_2COOH$$

l. Leucyl-oktaglycyl-glycin.

Durch abermalige Anwendung desselben Prozesses wurde daraus ein Tetradekapeptid mit 14 Aminosäuren und dem stattlichen Namen l. Leucyl-triglycyl-l. Leucyl-oktaglycyl-glycin dargestellt.

Ohne Zweifel kann aber die Synthese noch fortgesetzt und auch zur Gewinnung von Peptiden mit sehr verschiedenen Aminosäuren benutzt werden.

Allerdings sind diese hochmolekularen künstlichen Produkte nicht mehr kristallisiert, aber die Art der Synthese gibt hinreichenden Aufschluß über ihre Zusammensetzung und Struktur, und die Zweifel an der Einheitlichkeit der Substanzen, die bisher für das Studium der natürlichen Proteine das Haupthindernis waren, fallen hier fort.

Es scheint mir deshalb berechtigt, aus dem Vergleich der künstlichen Stoffe mit den natürlichen Proteinen einen Rückschluß auf die Zusammensetzung und das Molekulargewicht der letzteren zu ziehen.

Bisher sind ungefähr 100 künstliche Polypeptide untersucht worden. Die Mehrzahl gehört zu den niederen Stufen, den Di-, Tri- und Tetrapeptiden, aber sie umfassen dafür auch fast alle früher erwähnten Aminosäuren. Die Synthese der höheren Glieder blieb aus praktischen, insbesondere finanziellen Gründen vorläufig auf Derivate des

Glykokolls, Alanins und Leucins beschränkt. Aber sobald man die Mühe und Kosten nicht scheut, wird es möglich sein, auch die übrigen Aminosäuren in diese komplizierteren Systeme hineinzufügen. Die Zahl der Kombinationen steigt hier theoretisch ins Unbegrenzte, und auch die praktischen Möglichkeiten sind nach meinen Erfahrungen so zahlreich, daß sicherlich der künstliche Aufbau dem, was die Natur geleistet hat, unendlich überlegen sein wird. Der Forschung erwächst daraus die Pflicht, sich selbst zweckmäßige Grenzen zu ziehen, um das Endziel, die Aufklärung und Reproduktion der natürlichen Proteine, nicht aus dem Auge zu verlieren.

Wie weit man sich demselben bereits hat nähern können, mag folgende Bemerkung über die Eigenschaften der künstlichen Produkte zeigen.

Von den Tetrapeptiden an bis ungefähr zu den Oktapeptiden zeigen sie die größte Ähnlichkeit mit den natürlichen Peptonen, so daß ich kaum Bedenken trage, letztere als Gemische von Polypeptiden dieser Ordnung zu betrachten. Dieser Schluß wird wesentlich dadurch gestützt, daß sich aus den natürlichen Peptonen einzelne Produkte abscheiden ließen, die mit den synthetischen Körpern identisch sind. Das ist bisher für drei Dipeptide, und zwar für Kombinationen von Glykokoll mit Alanin, Leucin und Tyrosin, gelungen, die bei partieller Hydrolyse mittels Salzsäure aus Seide oder Elastin neben vielen anderen Produkten entstehen.

Ferner wurde als viertes Beispiel eine Kombination von Glykokoll mit Prolin von Levene und Beatty bei der Verdauung der Gelatine entdeckt.

Ich zweifle nicht daran, daß die nächste Zukunft das gleiche Resultat für manche Tri- und Tetrapeptide bringen wird.

Noch wichtiger scheint mir die Erfahrung, daß die komplizierten künstlichen Produkte in ihren Eigenschaften den natürlichen Proteinen schon sehr nahe stehen.

So ist das eben erwähnte Tetradekapeptid wie diese geneigt, unvollkommene Lösungen zu bilden. Seine Auflösung in Alkalien schäumt wie Seifenwasser, und mit Mineralsäure bildet es so schwer lösliche Salze, daß man bei oberflächlicher Beobachtung seine basischen Eigenschaften hätte übersehen können; ferner liefert es in ausgezeichneter Weise die Biuretfärbung, und wenn ihm auch andere Farbenreaktionen, die manchen natürlichen Eiweißstoffen eigentümlich sind, wie die Probe von Millon und Adamkiewicz fehlen, so erklärt sich das sehr einfach durch die Abwesenheit von Tyrosin und Trytophan. Kurzum, man kann sich dem Eindruck nicht entziehen, daß in diesem Tetradekapeptid schon ein den Proteinen recht nahe ver-

wandtes Produkt vorliegt, und ich glaube, daß man mit der Fortsetzung der Synthese bis zum Eikosapeptid schon mitten in die Gruppe der Proteine hineingelangen wird.

Wenn somit die heutigen Methoden ausreichend erscheinen, derartige Stoffe in größerer Zahl künstlich zu bereiten, so darf man doch nicht vergessen, daß die synthetischen Produkte zunächst keineswegs mit den natürlichen Proteinen identisch zu sein brauchen, denn wenn auch die Struktur des Moleküls für beide Arten im wesentlichen die gleiche sein mag, so kann doch die Art, Anzahl und Reihenfolge der einzelnen Aminosäuren sehr verschiedenartig sein.

Schon bei den natürlichen Proteinen selbst treten solche Unterschiede sehr deutlich hervor. Wir haben einige Stoffe, die fast ausschließlich aus den einfachen Monoaminosäuren zusammengesetzt sind. Dahin gehört vor allem die gereinigte Seidenfaser, die im wesentlichen Glykokoll, Alanin, Tyrosin und Serin enthält. Im Gegensatz dazu sind die Protamine nach den wichtigen Untersuchungen von Kossel vorzugsweise aus Diaminosäuren gebildet. So enthält das im Sperma des Lachses vorhandene Salmin mehr als 80 Prozent seines Gewichtes an Arginin. Aber zwischen diesen Extremen, der Seide und dem Salmin, finden wir in der Natur alle möglichen Übergänge, so daß die Zahl der Proteine, mit denen die Biologie es zu tun hat, sich schon jetzt nach Dutzenden beziffert und sicherlich im Laufe der Zeit sehr erheblich steigen wird. Ja, ich halte es für kaum zweifelhaft, daß die Lebewelt, die in morphologischer Beziehung eine überwältigende Mannigfaltigkeit entfaltet hat, auch in chemischer Beziehung, und speziell in dem Aufbau der Proteine, bei weitem nicht die Beschränkung sich auferlegt, die unsere beschränkte Erkenntnis ihr zumutet.

Von einer Synthese der natürlichen Proteine wird man also erst reden können, wenn es gelungen ist, die einzelnen Individuen mit voller Schärfe zu kennzeichnen und mit einem künstlichen Produkt zu identifizieren. Es liegt auf der Hand, daß dieses Problem immer nur von Fall zu Fall, also nur für ein ganz bestimmtes Protein gelöst werden kann.

Vorläufig ist es am wahrscheinlichsten, daß die ersten reinen Proteine auf künstlichem Wege gewonnen werden, und daß man erst an ihnen die Merkmale feststellen wird, die für die Erkennung der Homogenität bestimmend sind.

Aus dieser Sachlage ergibt sich der Weg, der der Forschung für die nächste Zeit am meisten Aussicht darzubieten scheint. Man wird mit der Scheidung der Peptone und Albumosen, die gleichfalls Gemische sind, in ihre Bestandteile fortfahren und diese mit den künstlichen Produkten identifizieren.

Aus solchen größeren Stücken muß man dann versuchen, höhere Polypeptide aufzubauen, um sie mit den natürlichen Proteinen zu vergleichen.

Die Verwirklichung dieser Pläne wird noch viel mühevolle Einzelarbeit erfordern, aber daß der Erfolg im Bereich der Möglichkeit liegt, scheint mir nach den bisherigen Resultaten außer Zweifel zu sein; nur kann man die Frage aufwerfen, ob er schließlich die aufgewandte Mühe lohnen wird. In diesem Punkte gehen die Ansichten auseinander.

Während einzelne skeptische Naturforscher von der chemischen Synthese nicht einmal einen unmittelbaren Nutzen für die Biologie erwarten, sind im großen Publikum übertriebene Vorstellungen besonders über die wirtschaftlichen Folgen einer solchen Entdeckung verbreitet.

Durch die glänzenden Leistungen der chemischen Industrie in der Verwertung der organischen Synthese auf dem Gebiete der Farben, Heilmittel, Riechstoffe, Sprengstoffe, Süßstoffe usw. ist die Welt in den letzten 50 Jahren so verwöhnt worden, daß sie alles für möglich hält und deshalb in dem künstlichen Eiweiß die billige und gute Volksnahrung der Zukunft erblickt. Diese Hoffnung kam in der Öffentlichkeit zum lebhaften Ausdruck, als ich vor Jahresfrist eine Zusammenfassung meiner synthetischen Versuche gab, und steigerte sich so weit, daß eine ausländische Zeitung unter dem Stichwort »Nahrung aus Kohle« ein prächtiges Bild brachte, auf dem ein vornehmes Speisehaus mit einem Kohlenbergwerk durch ein chemisches Laboratorium in Verbindung gebracht war, und wo man die Transformation von Steinkohlen in schöne Speisen aller Art sehen konnte.

Solch kühne Erwartungen kann der nüchtern abwägende Chemiker leider nicht teilen.

Wäre es bereits gelungen, alle in den natürlichen Nahrungsmitteln enthaltenen Proteine künstlich zu erzeugen, so würde man doch an eine wirtschaftliche Ausnutzung der Prozesse nicht denken können, aus dem einfachen Grunde, weil sie viel zu kostspielig sind.

Solange es sich nur um die Lösung wissenschaftlicher Probleme handelt, ist die Preisfrage von untergeordneter Bedeutung, da die Versuche in kleinem Maßstabe ausgeführt werden, und wenn auch der einzelne Forscher manchmal über die Ansprüche seufzen mag, die das Experiment an seine Kasse stellt, so darf er doch in der Regel den Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntnis höher als seine Opfer bewerten.

Handelt es sich aber um die industrielle Ausbeutung einer wissenschaftlichen Entdeckung, so steht die Sache ganz anders, und wo ein

künstliches Produkt mit natürlichen Materialien in Wettbewerb treten muß, da ist der Preis ein ausschlaggebender Faktor.

Wer sich heute von den schon bekannten Polypeptiden und später von den echten synthetischen Proteinen nur kurze Zeit ernähren wollte, der müßte ein sehr wohlhabender Mann sein.

Selbst wenn es möglich wäre, die synthetischen Prozesse ganz außerordentlich zu vereinfachen, so würden sie doch kaum jemals mit der billig arbeitenden Pflanze konkurrieren können. Dasselbe gilt von der künstlichen Bereitung der Kohlenhydrate, die mir im Jahre 1890 glückte, die aber auch noch keinen technischen Chemiker auf den Gedanken einer praktischen Verwertung gebracht hat.

Wenn somit die Grundsynthese organischer Materie für absehbare Zeit ein Vorrecht der assimilierenden Pflanze bleiben wird, so ist doch andererseits die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß von dem ungeheuren Vorrat vegetabilischer Materie durch chemische Umformung ein viel größerer Anteil für die Ernährung von Tier und Mensch nutzbar gemacht werden kann. Auf diesen Punkt werde ich später zurückkommen.

Vorläufig haben die Bemühungen um die Synthese und die chemischen Verwandlungen der Proteine den rein wissenschaftlichen Zweck, der Biologie die Mittel zu einem besseren Einblick in die chemischen Prozesse des Tier- und Pflanzenleibes zu verschaffen.

Denn die Proteine bilden nicht allein einen ganz erheblichen Teil des lebenden Protoplasmas, sondern sie sind auch das Material, aus dem der Organismus seine kräftigsten Agenzien bereitet. Als solche darf man ohne Übertreibung die Fermente oder Enzyme bezeichnen, die zweifelsohne bei allen wesentlichen Vorgängen des organischen Stoffwechsels beteiligt sind. Wir verstehen darunter eigenartig wirkende Stoffe, von denen kleinste Mengen genügen, um große Massen anderer Materien zur chemischen Verwandlung zu veranlassen.

Klassische Beispiele für derartige Vorgänge sind die Verdauung der Speisen im Magen und Darm oder die Bereitung alkoholischer Getränke aus zuckerhaltigen Säften durch Hefe, deren wirksamer Bestandteil die von Eduard Buchner entdeckte Zymase ist.

Die verschiedenartigsten Veränderungen, Oxydation, Reduktion, Hydrolyse, Kondensation, Verschiebung von Sauerstoff, Abspaltung von Kohlensäure, sehen wir unter dem Einfluß von Fermenten eintreten. Zahlreiche Arten derselben lassen sich schon jetzt unterscheiden, und aus guten Gründen muß man annehmen, daß die lebende Welt über ein großes Heer solcher Stoffe verfügt, die als chemische Spezialdiener die subtilsten und wunderbarsten Transformationen besorgen.

Zwar kennen wir in der anorganischen Chemie ähnliche Erscheinungen, die unter dem Namen Katalyse zusammengefaßt werden. Aber die Fermente verhalten sich zu den Katalysatoren der Mineralchemie wie eine moderne Spezialmaschine feinster Konstruktion zu dem einfachen Handwerkszeug früherer Zeiten.

Die chemische Erforschung der Fermente befindet sich noch in den ersten Anfängen. Alle Versuche, ihre Zusammensetzung und Struktur festzustellen, sind bisher vergeblich gewesen. Soviel aber wissen wir, daß sie mit den Proteinen manche Ähnlichkeit haben und sehr wahrscheinlich daraus entstehen.

Man darf deshalb erwarten, daß die Erfolge der Eiweißforschung auch neues Licht auf die Natur der Fermente werfen werden, und ich halte es schon heute für kein zu gewagtes Unternehmen, ihre künstliche Bereitung aus den natürlichen oder synthetischen Proteinen zu versuchen.

Wem der große Wurf gelingt, das erste künstliche Ferment auf solchem Wege zu erzeugen, der wird der organischen und biologischen Chemie eine neue Ära eröffnen.

Denn mit Hilfe dieser Agenzien darf man hoffen, die Vorgänge nachzuahmen, welche im Organismus den chemischen Umsatz beherrschen.

Um das an einem Beispiel zu erläutern, wähle ich die tierische Verdauung, die wegen ihres großen Interesses für die Physiologie und praktische Heilkunde besonders gründlich studiert worden ist.

Schon bei der mechanischen Verarbeitung der festen Speisen im Munde beginnt die Tätigkeit der Fermente, denn der Speichel, der sich den zerkauten Speisen beimengt, enthält einen solchen Stoff, der auf den Hauptbestandteil aller vegetabilischen Nahrung, die Stärke, einwirkt und sie in lösliche Kohlenhydrate verwandelt.

Ein ähnliches Schicksal erfahren die Eiweißstoffe im Magen. Durch das Zusammenwirken von Pepsin und Salzsäure, die beide in dem Sekret der Magenschleimhaut enthalten sind, werden die Proteine der Nahrung, einerlei ob sie in fester oder gelöster Form dem Magen zugeführt sind, zum erheblichen Teil in leicht lösliche Peptone verwandelt. Dieser hydrolytische Spaltprozeß setzt sich im Darm noch fort, wobei die starkwirkenden Fermente der Pankreasdrüse und der Darmschleimhaut in Tätigkeit treten. Die Proteine werden hier völlig gelöst, soweit sie nicht aus unverdaulichen, sehnigen oder häutigen Massen bestehen. Die Zertrümmerung geht auch zum Teil über die Peptone hinaus bis zu den Aminosäuren.

Ähnliches gilt für die Stärke, deren Verzuckerung zwar schon im Munde begonnen und im Magen langsam fortgeschritten ist, aber

erst im Darm zu Ende geführt wird. Voraussetzung für die Verdaulichkeit der Stärke ist allerdings beim Menschen ihre Vorbereitung durch feuchte Hitze, mit anderen Worten durch Kochen oder Backen. Das natürliche Stärkekorn quillt dabei sehr stark und verwandelt sich in Kleister, wodurch erst den Fermenten der Zutritt eröffnet wird.

Glücklicher sind die Pflanzenfresser daran, welche die rohe, ungekochte vegetabilische Nahrung ebensogut vertragen, weil in ihren Verdauungssäften Fermente vorhanden sind, die auch das unverletzte Stärkekorn angreifen und auflösen.

Bei den Proteinen ist eine solche Vorbereitung durch die Küche für den Menschen nicht erforderlich, denn wir können bekanntlich rohes Fleisch, ungekochte Milch, Eier u. dgl. ohne Anstand genießen. Wenn trotzdem, wie die Erfahrung lehrt, auch die animalischen Nahrungsmittel durch Kochen und Braten vielfach zuträglicher werden, so erklärt sich das durch die abtötende Wirkung der Hitze auf schädliche Parasiten, Finnen, Trichinen, und ganz besonders auf Bakterien verschiedenster Art, die nicht allein als Fäulniserreger das Verderben der Nahrung herbeiführen, sondern auch als Krankheitserreger gefährlich werden können. Dazu kommt aber noch ein anderes Moment, das bei der Zubereitung der Speisen niemals vernachlässigt werden darf, die Rücksichtnahme auf den Geschmack, welcher instinktiv die Menschen geleitet hat, die Methoden der Küche zu erfinden und zu verfeinern.

Daß man dabei, abgesehen von einigen Mißbräuchen und Übertreibungen, im wesentlichen das Richtige getroffen hat, zeigen die neueren Erfahrungen der Physiologie über die Tätigkeit der Speichel-, Magen- und Darmdrüsen; denn wie Prof. Pawlow in St. Petersburg durch rationelle Anlage von Fisteln an den verschiedenen Organen beweisen konnte, werden diese Drüsen durch Gesichts-, Geruchs- oder Geschmackseindrücke in hohem Maße beeinflußt und in sehr verschiedener Weise zur Sekretion angeregt. Die alte Volksmeinung, daß eine ansehnlich hergerichtete und wohlschmeckende Speise besonders gut vertragen werde, erhält dadurch ihre experimentelle Bestätigung.

Etwas anders als Kohlenhydrate und Eiweißstoffe verhalten sich die Fette. Ihre Verdaulichkeit wird durch Kochen und Braten nicht merkbar beeinflußt. Mund und Magen passieren sie größtenteils unverändert und können hier die Verdauung von Kohlenhydraten und Proteinen durch mechanische Umhüllung erschweren. So ist ein in Fett gebratenes Stück Brot für die Fermente des Speichels fast unzugänglich, und ein stark in Fett gebratenes Stück Fleisch kann dem Magensaft ähnliche Schwierigkeiten bereiten.

Anders werden die Verhältnisse im Darm, wo die Fermente des Pankreas zusammen mit der Galle auf die Fette einwirken und außer einer partiellen Verseifung eine Zerteilung in feinste Tröpfchen herbeiführen. In diesem emulgierten Zustand kann dann das Fett, ebenso wie die löslichen Kohlenhydrate und die Peptone, durch die Darmwand hindurchgehen und dem Blute zugeführt werden. Hier treten abermals neue Fermente in Wirkung; z. B. die Maltose, die im intermediären Stoffwechsel aus Glycogen entsteht, erfährt im Blute eine nachträgliche Spaltung in Traubenzucker.

Auch in der Leber, in den Nieren und in den verschiedensten anderen Körperteilen sind Fermente gefunden worden. Aber eine viel größere Anzahl ist uns sicherlich bisher unbekannt geblieben, denn auch der Aufbau der komplizierten Proteine, die den Hauptbestandteil der Gewebe ausmachen, wird aller Wahrscheinlichkeit nach durch synthetisch wirkende Fermente besorgt, und dasselbe gilt noch in erhöhtem Maße von den zahlreichen Synthesen in der Pflanze, die mit der Verwandlung der Kohlensäure in Zucker beginnen und sich über fast alle wichtigen Gruppen der organischen Chemie erstrecken. Bei der künstlichen Synthese der Kohlenstoffverbindungen haben sie allerdings bisher nur eine ganz bescheidene Rolle gespielt. Dagegen sind sie vielfach zum Abbau komplizierter Kohlenhydrate, Glukoside oder Eiweißstoffe benutzt worden, und mit gleichem Erfolge konnte ich sie für die Unterscheidung der stereomeren Zucker und Glukoside verwerten. Auch bei den Polypeptiden kamen sie rasch zu Ehren, denn mit Hilfe des Pankreassaftes gelang es, aus der großen Zahl der künstlichen Produkte die biologisch interessanteren Formen auszuwählen, und ich zweifle nicht daran, daß sie bei weiteren Fortschritten auf diesem Gebiete immer mehr an die Stelle der gewöhnlichen chemischen Agenzien treten werden, weil sie viel feinere Unterschiede der Struktur und der Konfiguration des Moleküls anzeigen.

Die Erforschung und Vervollkommnung der fermentativen Prozesse ist aber nicht allein vom wissenschaftlichen Standpunkt aus dringend erwünscht, sondern berührt auch wichtige Seiten des praktischen Lebens, z. B. manche Aufgaben der Medizin.

Wie sehr unser körperliches und seelisches Wohlbefinden von einer geregelten Tätigkeit der Verdauungsorgane abhängt, weiß jedermann aus eigener Erfahrung. Daß die Erhaltung der Kräfte durch zweckmäßige Ernährung auch bei der Krankenbehandlung eine große Rolle spielt, ist ebenfalls jedem Arzt geläufig, und die praktische Heilkunde bekennt sich heute mehr denn je zu dem Grundsatz: Qui bene nutrit bene curat.

Wo passende Auswahl der Speisen und Getränke in Qualität, Quantität und Reihenfolge nicht mehr ausreicht, die geschwächten Verdauungsorgane zu ersprießlicher Arbeit anzuregen, da sucht sich der Arzt vielfach mit chemischen Nährpräparaten zu helfen.

Die meisten von ihnen sind entweder einzelne Bestandteile oder auch Gemische bekannter Nahrungsmittel, wie Milch, Eier, Zwieback, und haltbar gemacht durch möglichst vollständige Entfernung des Wassers. Andere bestehen aus Eiweißstoffen, die eine partielle Verdauung durchgemacht haben, wie die zahlreichen Peptone des Handels oder die neuerdings viel benutzte Somatose.

Ihr Vorläufer war die berühmte Kindersuppe von Justus v. Liebig, die noch jetzt von erfahrenen Kinderärzten geschätzt, aber leider wenig mehr in Gebrauch ist, weil ihre Bereitung der geringen Kochkunst der modernen Hausfrauen zu schwierig und dem bildungsfeindlichen Eigensinn der Köchinnen zu gelehrt erscheint.

Voraussichtlich wird man auf diesem Wege noch viel weiter kommen; ja, ich halte es nicht für unmöglich, daß man durch zweckmäßige Behandlung mit den Verdauungssäften und durch richtige mechanische Mischung von Protein, Kohlenhydrat und Fett eine vollwertige Kost bereiten kann, die statt durch den Mund per anum genommen wird und die eine ausreichende Ernährung von Kranken gestattet, bei denen ein großer Teil des Verdauungstraktus den Dienst versagt.

Besonders reich an stark wirkenden Fermenten ist die Mehrzahl der Mikroorganismen, die im Haushalt der Natur teils als Zerstörer organischer Materie, teils als Assimilatoren des atmosphärischen Stickstoffs und als Salpeterbilder eine so große Rolle spielen. Während manche von ihnen als Träger der Infektionskrankheiten für uns fürchterliche Feinde sind, finden wir in anderen nützliche Mitarbeiter. Ist doch das großartige Gärungsgewerbe mit seinen immer weiter ausgreifenden Verzweigungen auf ihre geschickte Ausnutzung basiert. Die chemischen Umwandlungen, die wir durch sie erreichen, werden durch die von ihnen bereiteten Fermente bewirkt, wie es zuvor von der alkoholischen Gärung erwähnt ist.

Sollte es gelingen, die gleichen oder ähnlich wirkende Fermente künstlich durch Verwandlung der Proteine zu erzeugen, so würde man unabhängig werden von den Mikroorganismen und sicherlich in manchen Zweigen des Gärungsgewerbes bessere Resultate erzielen.

Auf diesem Wege wird man vielleicht auch einmal ein wirtschaftliches Problem allergrößter Bedeutung, die Nutzbarmachung der Zellulose und ähnlicher Stoffe für die Ernährung der Tierwelt, lösen können.

Daß zarte Zellulose im Verdauungstraktus der Pflanzenfresser, wahrscheinlich unter Mitwirkung der im Darm vorhandenen Bakterien, in erheblicher Menge gelöst und resorbiert wird, ist den Physiologen wohlbekannt, und ebensogut wissen die Botaniker, daß in der Pflanze manche zelluloseartigen Wände durch fermentative Prozesse wieder zerstört und als lösliche Produkte weggeschafft werden.

Aber die ungeheure Masse von Zellulose, die in verholztem Zustand die starken Gerüste des Pflanzenleibes bildet, ist für die tierische Ernährung verloren. Zwar weiß man längst, daß sie durch Behandlung mit starker Schwefelsäure in Traubenzucker übergeführt werden kann, aber die technische Verwertung des Verfahrens ist durch die hohen Kosten ausgeschlossen.

Darf man nicht hoffen, diese Verwandlung durch Fermentwirkung, sei es mit natürlichen, sei es mit künstlichen Stoffen, in ökonomischer Weise durchzuführen und damit der Tierwelt eine neue, fast unerschöpfliche Quelle organischer Nahrung zu erschließen?

Fermente und Proteine sind durch die Rolle, die sie bei den chemischen Vorgängen im lebenden Organismus spielen, so eng miteinander verbunden und zeigen auch in ihren Eigenschaften so mannigfache Ähnlichkeit, daß ihre Erforschung sicherlich immer mehr Hand in Hand gehen wird; und ich glaube mich zu der Annahme berechtigt, daß die Errungenschaften der Synthese dabei von großem Nutzen sein können.

Leider darf man nicht hoffen, daß auf diesem harten Boden die Früchte in rascher Folge reifen oder daß durch eine geniale Entdeckung die Schwierigkeiten mit einem Schlage hinweggeräumt werden können, denn es handelt sich hier nicht um einzelne besonders wichtige chemische Individuen, sondern um eine große Anzahl zwar ähnlicher, aber doch auch wieder in mancher Beziehung verschiedener Stoffe.

Diese chemisch alle aufzuklären und künstlich zu reproduzieren, wird selbst dann, wenn die prinzipiellen Methoden dafür gefunden sind, sehr viel Einzelarbeit erfordern. Aber unsere Zeit schreckt vor derartigen Riesenunternehmungen nicht mehr zurück. Was auf wirtschaftlichem Gebiete die fortgeschrittene Technik und die großen Kapitalien ermöglichen, das wird in der Wissenschaft durch das Zusammenwirken zahlreicher freiwilliger Arbeitskräfte mit den Hilfsmitteln der modernen Institute verhältnismäßig rasch erreicht.

Die organische Synthese ist noch keine 80 Jahre alt, denn sie hat 1828 in unserer Stadt mit der künstlichen Bereitung des Harnstoffs durch Friedrich Wöhler begonnen. Wird sie bei ihrem hundertjährigen Jubiläum auch das Gebiet der natürlichen Proteine und Fer-

mente ganz beherrschen? Eine bestimmte Antwort darauf läßt sich nicht geben, aber daß das Problem nicht mehr von der Tagesordnung der organischen Chemie verschwinden wird, ist sicher, und daß seine Lösung ein gewaltiger Fortschritt für die allgemeine Biologie, für die Medizin und für manche Zweige des wirtschaftlichen Lebens sein würde, hoffe ich durch meine Darlegung gezeigt zu haben.

Sodann verkündete der Vorsitzende, dass die Helmholtz-Medaille dem Physiker Henri Bequerel, Mitglied des Instituts, in Paris verliehen worden sei.

Alsdann wurden die Jahresberichte über die von der Akademie geleiteten wissenschaftlichen Unternehmungen sowie über die ihr angegliederten Stiftungen und Institute erstattet.

Sammlung der griechischen Inschriften.

Bericht des Hrn. von Wilamowitz-Moellendorff.

Das abgelaufene Jahr hat wenig gebracht, was dem vorigen Berichte hinzuzufügen wäre, auf den daher verwiesen sei. Der Druck des thessalischen Bandes ist wieder aufgenommen und schreitet langsam fort. Ein anderer Teil ist nicht druckfertig geworden. Die Inschriften von Chios und Samos hat Hr. Prof. A. Rehm in München übernommen und zunächst das Material des Archivs übersandt erhalten. Hr. Delamarre hat die Inschriften von Amorgos infolge seiner Krankheit, über die wir schon das vorige Mal unser Bedauern aussprachen, nicht selbst ganz fertigstellen können und sich daher entschlossen, damit kein weiterer Zeitverlust entstünde, das Manuskript unserem wissenschaftlichen Beamten, Freiherrn Hiller von Gaertringen, zu überantworten. Dieser kann nach Vollendung der Inschriften von Priene wieder seine ganze Arbeitskraft unserer Sammlung widmen und denkt den Druck der Inschriften von Amorgos schon im nächsten Monat zu beginnen. Denn bei der Durchsicht hat sich erfreulicherweise herausgestellt, daß der Arbeit des Hrn. Delamarre zur Vollendung nur eben die letzte Hand fehlte. Das hingebende Vertrauen unseres französischen Herrn Mitarbeiters, für das wir nicht dankbar

genug sein können, wird dadurch noch wertvoller gemacht, daß ihm die Hilfe seiner ausgezeichnetsten heimischen Fachgenossen, der HH. P. Foucart und B. Haussoullier, in Aussicht gestellt war. Wenn die Vollendung nun in unsere Hand gelegt ist, so werden wir bemüht sein, das Vertrauen zu rechtfertigen, und das Gefühl des Dankes wird für die angebotene Hilfe nicht geringer sein.

Sammlung der lateinischen Inschriften.

Bericht des Hrn. Hirschfeld.

Die Arbeiten für den VI. Band (Rom) waren in diesem Jahr hauptsächlich dem Namenindex zugewandt. Die für diesen bereits früher exzerpierten (über 100000) Zettel sind revidiert, zerschnitten und geordnet; in der Ausarbeitung ist der Index cognominum bis zum Buchstaben D einschließlich fertiggestellt. Hr. Hülsen wurde bei diesen Arbeiten von den HH. Bang und Aurigemma in Rom unterstützt. Mit dem Druck der letzten Nachträge zu den Inschriften, die nach vorläufiger Schätzung gegen 2000 Nummern umfassen werden, soll bald nach Abschluß des Namenindex begonnen werden.

Zur Vervollständigung der Nachträge und des Index auctorum zum XI. Band (Mittelitalien) hat Hr. Bormann mehrere Reisen nach Italien gemacht. Der bereits vor längerer Zeit begonnene Druck der Indices ist auch in diesem Jahr leider nur wenig gefördert worden.

Die Drucklegung der Inschriften von Untergermanien (XIII, 2, 2) hat Hr. von Domaszewski zu Ende geführt. Die Meilensteine von Gallien und Germanien sind von demselben und Hrn. Hirschfeld, die der Schweiz noch von Theodor Mommsen, in einem druckfertig hinterlassenen Manuskript, bearbeitet und im Satz fast beendet, so daß die Ausgabe dieses Faszikels in den nächsten Monaten erfolgen wird. — Die zweite Abteilung des gallisch-germanischen Instrumentum (XIII, 3, 2) hat Hr. Bohn in diesem Jahre zur Veröffentlichung gebracht; seither ist er für die Sammlung der zahlreichen Nachträge tätig. — Die Bearbeitung der gallisch-germanischen Ziegel ist, gemeinsam für unser Corpus und für eine von der Römisch-Germanischen Kommission des Archäologischen Instituts in Aussicht genommene größere Publikation, Hrn. Steiner in Xanten übertragen worden.

Die Fortführung des vor mehreren Jahren begonnenen Drucks der dritten Abteilung des XV. Bandes (Instrumentum der Stadt Rom) stellt Hr. Dressel für den Sommer 1907 in sichere Aussicht.

Die Übernahme einer neuen Tätigkeit hat Hrn. Lommatzsch gezwungen, die Drucklegung der Neubearbeitung der republikanischen

Inschriften (I, 2) zu unterbrechen. Derselbe hat nunmehr den Druck wieder aufgenommen und hofft ihn ohne Störung zu Ende zu führen.

Hr. Mau hat die Nachträge und die Indices zum IV. Supplementband (Pompejanische Inschriften) so weit fertiggestellt, daß die Wiederaufnahme des Drucks in den nächsten Monaten wird erfolgen können.

Die Drucklegung des sehr umfangreichen Auctariums zu Supplementband VIII (Afrika) hat begonnen. Bei der Vervollständigung des Materials haben sich die Herausgeber, die HH. Cagnat und Dessau, auch in diesem Jahre der energischen Unterstützung französischer Gelehrter, insbesondere des Hrn. Merlin, Directeur du Service des Antiquités et Arts in Tunis zu erfreuen gehabt.

Das unter Leitung des Hrn. Dessau stehende epigraphische Archiv auf der Kgl. Bibliothek wird wie bisher am Dienstag, 12—2 Uhr, der Benutzung offenstehen.

Prosopographie der römischen Kaiserzeit.

Bericht des Hrn. Hirschfeld.

Durch die Berufung des Hrn. Klebs nach Marburg hat die für dieses Jahr in Aussicht genommene Drucklegung der Konsularfasten eine Verzögerung erlitten. An der Vervollständigung der Nachträge zu den erschienenen Bänden wie auch an der Fertigstellung der Beamtenlisten ist weitergearbeitet worden.

Index rei militaris imperii Romani.

Bericht des Hrn. Hirschfeld.

Auch in diesem Jahr ist Hr. Ritterling durch Krankheit und Arbeiten für die Reichs-Limes-Kommission an einer energischen Förderung der Arbeit leider verhindert worden.

Aristoteles-Kommentare.

Bericht des Hrn. Diels.

Von Band VIII Simplicius in Categorias konnte der Index, der noch ausstand, von Prof. Kalbfleisch nunmehr fertiggestellt und dem Drucke übergeben werden. Dieser Band wird demnächst erscheinen, ebenso XXI 1 Eustratius in Posteriora, der von Geh. Rat Hayduck in dankenswert rascher Weise fertiggestellt und im Drucke fast vollendet worden ist. So bleibt nur noch Heft 3 des XIII. Bandes (Philoponus in Analytica Posteriora cum Anonymo) übrig. Der Bearbeiter Prof.

Wallies hat durch Vermittelung des vorgeordneten Ministeriums und durch dankenswertes Entgegenkommen der städtischen Schulbehörde einen halbjährigen Urlaub erhalten, um diese allerschwierigste Aufgabe, die auch Reisen nach Paris, Florenz und Rom nötig machen wird, vollenden zu können. Voraussichtlich wird das Manuskript dieses letzten Heftes zu Ostern in den Druck gehen und Ende dieses Jahres ausgegeben werden können.

Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen.

Bericht der HH. Schmoller und Koser.

Der 31. Band der Sammlung, der im Zeitpunkt des vorjährigen Berichtes bis auf die Register fertiggestellt war und über dessen Inhalt bereits damals Angaben gemacht wurden, ist im vorigen Sommer zur Ausgabe gelangt. Im Umfange von 55 Bogen mit 972 Nummern ist er der stärkste aller bisher erschienenen Bände, bietet nun aber dem Leser die Bequemlichkeit, dass hier das gesammte auf die Geschichte des preussisch-russischen Vertrages wegen der Theilung Polens bezügliche Material bis Anfang März 1772 sich übersichtlich vereinigt findet.

Mit dem Druck des 32. Bandes, den Hr. Dr. Volz im Manuscript nahezu abgeschlossen hat, ist begonnen worden; das Erscheinen ist gegen Ende dieses Jahres zu erwarten.

Griechische Münzwerke.

Bericht des Hrn. Dressel.

Im November des verflossenen Jahres erschien die I. Abtheilung des III. Bandes der antiken Münzen Nord-Griechenlands, bearbeitet von Hrn. Hugo Gaebler. Sie umfasst, unter 902 Nummern, die macedonischen Landesmünzen (mit Einschluss von Amphaxitis und Bottiaia), das Provinzialgeld (nebst Beroia) und münzähnliche Gepräge macedonischen Ursprungs.

Für die II. Abtheilung von Band I des nordgriechischen Münzwerkes (Dacien und Moesien) hat Hr. Regling die Münzen von Tomis aus der Zeit des Lysimachus sowie die unter Severus und Domna geprägten Münzen derselben Stadt bearbeitet, ausserdem die Einleitung zu Tomis der Vollendung nahe gebracht, sodass voraussichtlich gegen Ende des Jahres mit dem Drucke begonnen werden kann.

Für den II. Band (Thracien) ist leider kein erheblicher Fortschritt zu verzeichnen. Die Arbeit des Hrn. Strack beschränkte sich im Wesentlichen auf die Revision des alten Bestandes und die Aufnahme der neuen Erwerbungen des Berliner Münzcabinets (Sammlung Imhoof und Löbbecke), während Hr. Münzer, durch anderweitige Verpflichtungen in Anspruch genommen, die Bearbeitung des bisher gesammelten Materials nur in geringem Maasse fördern konnte.

Über die Arbeiten für das kleinasiatische Münzwerk ist Folgendes zu berichten:

Hr. von Fritze hat die Vorarbeiten für seinen Mysien und Troas umfassenden Band regelmässig fortgeführt, die auf den früheren Reisen gesammelten Abdrücke geordnet und die Beschreibung der neu hinzugekommenen Münzen für Mysien zum grössten Theile zu Ende geführt, nebenbei auch eine grössere Privatsammlung thracischer Münzen für den II. Band der nordgriechischen Münzen aufgenommen.

Hr. Kubitschek konnte infolge amtlicher Obliegenheiten der Redaction der karischen Münzen nur einen kleinen Theil seiner Zeit widmen. Gegen Ende des Jahres erfolgte jedoch die Aufnahme der noch fehlenden Münzen aus der Berliner Sammlung, sodass im Sommer dieses Jahres mit der Drucklegung des karischen Bandes wird begonnen werden können.

Acta Borussica.

Bericht der HH. Schmoller und Koser.

Die Thätigkeit unserer sämmtlichen Mitarbeiter, der HH. Prof. Dr. Hintze, Dr. Stolze (jetzt Privatdocent in Königsberg), Dr. Freiherr von Schrötter, Dr. Hass und Dr. Skalweit ging im Jahre 1906 in gewohnter Weise rüstig fort; ausgegeben konnte nur der Band VIII der Behördenorganisation (21. Mai 1748 bis 1. August 1750) von Hintze werden, über dessen Inhalt schon im Vorjahr berichtet wurde. Der Band IX, ebenfalls von Hintze, kann demnächst ausgegeben werden. Der Band IVa der Behördenorganisation vom 8. Januar 1723 bis 28. December 1825, von Stolze bearbeitet, ist ebenfalls fertig gedruckt, kann bald erscheinen. Vom Band IVb sind 16 Bogen gedruckt. Der Druck der Fortsetzung der Münzgeschichte von Dr. Freiherr von Schrötter wird demnächst beginnen. Die Fortsetzung der Getreidehandelspolitik und der Magazinverwaltung, welche Dr. Skalweit als Nachfolger Naudé's übernahm, kann erfreulicherweise früher erfolgen, als wir gefürchtet hatten. Ein Entwurf der Darstellung für die Zeit von 1740 bis 1758, die wir zuerst lange vergeblich in dem Nachlasse Naudé's gesucht, fand sich zuletzt doch.

Kant-Ausgabe.

Bericht des Hrn. Dilthey.

In der Abteilung der Werke erscheint Bd. VII (Streit der Fakultäten und Anthropologie) soeben. Ihm wird Bd. V (Kritik der praktischen Vernunft und Kritik der Urteilskraft) in einigen Wochen folgen. Bd. VI (Religion innerhalb der Grenzen der bloßen Vernunft und Metaphysik der Sitten) ist bis auf die Anmerkungen fertiggestellt, Bd. IX (Vorlesungen) befindet sich im Druck.

Ibn Saad-Ausgabe.

Bericht des Hrn. Sachau.

Die Bearbeitung des arabischen Geschichtswerkes von Ibn Saad über den Ursprung und die älteste Geschichte des Islams ist im Jahre 1906 ohne Unterbrechung weitergefördert worden. Die noch ausstehenden Bände I, ii von Hrn. Dr. Mittwoch, I, iii von Hrn. Dr. Horovitz, I, iv von Hrn. Prof. Dr. Schwally, IV, ii von Hrn. Prof. Dr. Lippert, VI von Hrn. Prof. Dr. Zetterstéen und VII von Hrn. Prof. Dr. Meissner sind sämtlich im Druck.

Während des verflossenen Jahres ist erschienen Bd. IV, Teil I: Biographien der Muhâǧirûn und Anṣâr, die nicht bei Bedr mitgefochten, sich aber früh bekehrt haben, alle nach Abessinien ausgewandert sind und dann an der Schlacht bei Ohod teilgenommen haben. Herausgegeben von Julius Lippert, Leiden 1906. Dem Herrn Herausgeber gebührt der Dank der Akademie für seine selbstlose vieljährige Mitarbeit an diesem Unternehmen.

Wörterbuch der ägyptischen Sprache.

Bericht des Hrn. Erman.

Im Berichtsjahre galt es, die Vorarbeiten, die uns seit Herbst 1897 beschäftigt haben, so weit zu fördern, daß mit der Ausarbeitung des Manuskriptes begonnen werden konnte. In der Tat gelang es, 7602 Stellen zu verzetteln und 207335 Zettel zu alphabetisieren, während die bisherigen Höchstergebnisse eines Jahres 6875 Stellen und 127310 Zettel waren. Im ganzen sind somit bisher verzettelt 41351 Stellen, alphabetisiert 793092 Zettel; eingelegt und der Benutzung zugänglich gemacht sind zur Zeit etwa 730000 Zettel, während rund 175000 Zettel schon gedruckt aber noch in Arbeit befindlich sind.

Fortan wird die Verzettelung nur noch ergänzend und in beschränktem Maße fortgeführt werden, und nur auf dem Sondergebiete

der Tempelinschriften griechisch-römischer Zeit, das wir ja erst Herbst 1903 in Angriff nehmen konnten, wird auch weiter noch mit aller Kraft gearbeitet werden müssen.

Mit der Ausarbeitung des Manuskripts wurde am 1. Oktober begonnen; es bedurfte zunächst noch verschiedener Versuche, bei denen uns die HH. Sethe und Steindorff eifrig unterstützten, bis Formen gefunden wurden, die trotz der nötigen Kürze und Knappheit doch auch ein Eingehen auf alles Wesentliche gestatten. Die Ausarbeitung ist den HH. Erman, Gardiner, Roeder und Sethe übertragen worden, von denen der letztere das jeweilig fertiggestellte Manuskript an der Hand der Zettel nachprüft. Die Leitung der Arbeit liegt Hrn. Erman ob.

Im einzelnen ist aus dem Berichtjahre noch folgendes zu bemerken.

Hr. Junker verglich in dreimonatlicher Arbeit die auf der Bibliothèque Nationale zu Paris aufbewahrten Abklatsche der Inschriften von Edfu; er hatte sich dabei des freundlichen Entgegenkommens der dortigen Verwaltung zu erfreuen, wofür wir auch an dieser Stelle unsern Dank aussprechen. Hr. Golenischeff erfreute uns durch weitere Mitteilung von unpublizierten Papyrus seiner Sammlung und von Photographien der Geschichte des Schiffbrüchigen. Hr. Gardiner revidierte wichtige Papyrus der Leidener Sammlung und Hr. Lange teilte uns einen solchen aus London mit. Auch die HH. Borchardt und Dyroff unterstützten uns durch Mitteilungen.

Verzettelt wurden im einzelnen:

Religiöse Texte: Das große und kleine Amduat beendet (Hr. Erman). — Das Totenbuch des neuen Reichs und das der Spätzeit beendet, das des mittleren Reichs begonnen (Hr. Roeder). — Die Hymnen Amenophis' IV (Hr. Ranke). — Religiöse und magische Texte des neuen Reichs nach Papyrus in Leiden und Turin (Hr. Gardiner). — Kalender des Pap. Sallier IV (Hr. Wreszinski). — Ritual der Sammlung Golenischeff (Hr. Ranke).

Ältere Literatur: Die Berliner Hirtengeschichte, die Lehren des Amenemhet und des Duauf sowie der alte Nilhymnus (Hr. Vogelsang). — Die Leidener Prophezeiungen (Hr. Gardiner). — Die Geschichte des Schiffbrüchigen (Hr. Ranke). — Der medizinische Papyrus Hearst (Hr. Wreszinski).

Neuägyptische Literatur: Papyrus von Turin fast beendet (Hr. Gardiner). — Papyrus aus Leiden und Bologna (derselbe). — Reise des Wenamon (derselbe). — Die Liebeslieder und das Harfnerlied (Hr. Erman). — Geschichte von Dhuti (Hr. Wreszinski).

Lexikalische Texte: Das Wörterverzeichnis der Sammlung Golenischeff (Hr. Erman). — Der Sign Papyrus von Tanis (derselbe).

Tempelinschriften: Luksor beendet (Hr. Roeder). — Karnak bis zum Ende der 19. Dynastie (HH. Roeder und Sethe). — Dekret des Haremheb (HH. Burchardt und Gardiner). — Stele Sesostris' III. aus Derelbahri (Hr. Erman).

Grabinschriften: Thebanische Gräber fast beendet (Hr. Roeder). — Die Gräber und Grenzstelen von Tell Amarna (Hr. Erman). — Listen von Grabbeigaben (Hr. Burchardt).

Tempel der griechisch-römischen Zeit: Hr. Junker lieferte Nachträge zu Dendera und begann den Tempel von Edfu.

Einzelne Denkmäler: Denkmäler des neuen Reichs und der Spätzeit im Museum von Kairo (Hr. Sethe). — Inschriften aus verschiedenen Museen (HH. Burchardt, Erman, Gardiner, Roeder, Wreszinski). — Das in Sethes Urkunden IV veröffentlichte Material (Hr. Roeder). — Denkmäler aus Hawara, Kahun, Gurob, Illahun (Hr. Erman).

Mit dem Anwachsen des gesammelten Materials und mit der steigenden Zahl der Mitarbeiter war auch die Raumnot bei unserm Unternehmen in den letzten Jahren auf das äußerste gestiegen. Diesem bedenklichen Zustand, der bald das Weiterarbeiten unmöglich gemacht hätte, wurde jetzt abgeholfen, da uns die Generalverwaltung der Königlichen Museen drei geeignete Zimmer in den Dachräumen des neuen Museums gütigst zur Verfügung stellte.

An der Verzettelung arbeiteten mit die HH. Burchardt, Erman, Gardiner, Junker, Ranke, Roeder, Sethe, Vogelsang und Wreszinski; die Nebenarbeiten wurden von den HH. Burchardt, von Lichtenberg, Rusch und Stolk und den Damen Keller und Morgenstern erledigt.

Das Tierreich.

Bericht von Hrn. F. E. Schulze.

Im September des verflossenen Jahres wurde der erste Teil der Bearbeitung der *Amphipoda*, verfaßt von Hrn. Rev. T. R. R. Stebbing in Tunbridge Wells, herausgegeben. Er behandelt die formenreiche Abteilung der *Gammaridea*, der auch im Süßwasser heimischen Flohkrebse. Durch den großen Umfang der Gruppe sowie durch nachträgliche Ergänzungen der Bearbeitung hatte sich die Drucklegung dieser Lieferung so verzögert, daß die Herausgabe einer weiteren Lieferung in dem Berichtsjahr nicht mehr ermöglicht werden konnte; doch gelang es noch, mit der Drucklegung der von den HH. Prof. Dalla Torre und Kieffer verfaßten Bearbeitung der Gallwespen (*Cynipidae*) zu beginnen.

In meinem vorjährigen Bericht legte ich die Gründe dar, welche die Anlage eines vollständigen Kataloges der Gattungs- und Untergattungsnamen als ein dringliches Erfordernis für die erfolgreiche Durchführung der Aufgaben des »Tierreichs« erheischen. Die Ausführung dieses Unternehmens, das neben der Herausgabe der Gruppenbearbeitungen als eine zweite Arbeitsleistung der Leitung des »Tierreichs« anzusehen und als eine wichtige Vorarbeit für die künftige Entwicklung des »Tierreichs« zu bewerten sein dürfte, hat im Laufe des Berichtsjahres gute Fortschritte gemacht. Einen besonderen Aufwand an Zeit und Mühe beansprucht die Bearbeitung der älteren Literatur, von der 10. Ausgabe des Systema naturae LINNÉS (1758) bis zum Erscheinen fortlaufender, als zuverlässige Quellen zu benutzender Referierwerke, wie es der von der Zoologischen Gesellschaft in London herausgegebene Zoological Record und der von J. V. CARUS begründete Zoologische Anzeiger sind. Es ist geplant, mit der Literatur des Jahres 1907 den Katalog für die Drucklegung abzuschließen, so daß dieser den Zeitraum von ein und einem halben Jahrhundert seit Begründung der zoologischen Nomenklatur (1758—1907) zu umfassen hätte.

Das Pflanzenreich.

Bericht des Hrn. ENGLER.

Die Herausgabe des Werkes »Das Pflanzenreich« schreitet wie bisher rüstig vorwärts; es erschienen im Laufe des Jahres 1906:

Heft 25, FR. BUCHENAU: *Juncaceae* (18 Bogen); Heft 26, L. DIELS: *Droseraceae* (8½ Bogen); Heft 27, A. BRAND: *Polemoniaceae* (13 Bogen).

Prof. Dr. BUCHENAU hat leider das Erscheinen seiner Monographie, deren Correctur er noch bis zum Schluss lesen konnte, nicht mehr erlebt, doch war es ihm eine grosse Freude, die Resultate Jahrzehnte langer Studien in dem »Pflanzenreich« niederlegen zu können. Für die Bearbeitung der *Droseraceae* durch Prof. Dr. DIELS war es von Vortheil, dass derselbe auf seinen Reisen in Australien eine sehr grosse Zahl von Vertretern dieser Familie lebend und in ihrer Entwicklung beobachten konnte. Für die Durcharbeitung der *Polemoniaceae* von Seiten des Hrn. Dr. BRAND war es sehr förderlich, dass demselben von Seiten einiger Herbariumsvorstände und mehrerer Botaniker in Nordamerika Material zum Studium dieser, namentlich im westlichen Nordamerika reich entwickelten Familie gewährt wurde.

Im Druck befinden sich gegenwärtig Prof. Dr. KRÄNZLIN's Bearbeitung der *Scrophulariaceae-Calceolarieae*; ferner die von Hrn. O. E. SCHULZ bearbeiteten *Erythroxylaceae*. Auch die von Hrn. ALWIN BERGER

verfasste Monographie der *Liliaceae-Aloineae* liegt druckfertig vor. Sodann werden in diesem Jahr noch abgeschlossen werden die *Sarraceniaceae* und *Nepenthaceae* von Prof. Macfarlane in Philadelphia, die *Potamogetonaceae* von Dr. Graebner, die *Stylidiaceae* von Dr. Mildbraed.

Einen recht empfindlichen Verlust hat das Pflanzenreich durch das plötzlich erfolgte Dahinscheiden des correspondirenden Mitgliedes unserer Akademie Prof. Dr. Pfitzer in Heidelberg erlitten, der einen Theil der *Orchidaceae* bereits bearbeitet hatte und einen weiteren Theil dieser grossen Familie demnächst herausgeben wollte.

Geschichte des Fixsternhimmels.

Bericht des Hrn. Auwers.

Im Jahre 1906 wurden aus einigen zwanzig grösseren Catalogen und einer grossen Anzahl zerstreuter Quellen etwa 73000 Sternörter, für Aequinoctien zwischen 1875 und 1900, ausgeschrieben. Die Gesammtzahl der auf den Zetteln eingetragenen Örter beträgt demnach gegenwärtig 920000.

Von dem Fehlerverzeichniss wurden die Bogen 21—37 gedruckt, zu Catalogen mit Epochen von 1825 bis 1856. Der Druck konnte unbeschadet der Fortführung der Eintragungen rascher als in den Vorjahren gefördert werden, indem zur Bestreitung der Druckkosten Hr. A. F. Lindemann wiederum einen Beitrag von Zweitausend Mark zur Verfügung stellte. Für diese neue werthvolle Unterstützung hat ihm die Commission ihren aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Commission für die Herausgabe der „Gesammelten Schriften Wilhelm von Humboldt's“.

Bericht des Hrn. Schmidt.

Im letzten Jahr ist der stattliche fünfte Band der »Werke« erschienen, der mit Ausnahme zweier Kunstvereinsberichte sprachwissenschaftliche Studien aus der Zeit von 1823 bis 1826 enthält: Amerikanisches, Ägyptisches, Chinesisches und Japanisches, Allgemeines. Auch nach den Vorarbeiten Haym's, Pott's und Steinthal's fand Hr. Prof. Dr. Leitzmann viel zu thun, zumal da Buschmann die Manuscripte mit grosser Willkür behandelt hat. Die beiden folgenden Bände müssen wegen der neuen handschriftlichen Massen zerlegt werden. Des sechsten erste Abtheilung ist bald ausgedruckt. Des siebenten zweite wird ein Register bringen, das auch die von dem verstorbenen Prof. Dr. Gebhardt

besorgten Politischen Schriften umfassen soll. Das Briefcorpus leidet schwer darunter, dass Gebhardt allen Abmachungen zuwider die Bestände des Geheimen Staatsarchivs sehr lückenhaft verzeichnet hat, diese Arbeit also nachgeholt werden muss.

Deutsche Kommission.

Bericht der HH. Burdach, Roethe und Schmidt.

Die Inventarisation der literarischen deutschen Handschriften nahm ihren stetigen Fortgang.

In der Schweiz hat Hr. Prof. Dr. Ferd. Vetter in Bern seine Aufnahmearbeiten durch die Beschreibung einiger Handschriften aus St. Gallen zum vorläufigen Abschluß gebracht. Mit besonderem Dank ist zu berichten, daß der gelehrte Vorstand der Stiftsbibliothek in Einsiedeln, Hr. P. Gabriel Meier, sich durch persönliche Mitarbeit an unseren Bemühungen beteiligt und daß Hr. Oberbibliothekar Dr. Carl Christoph Bernouilli eine Aufnahme der öffentlichen und Universitätsbibliothek zu Basel nach unseren Grundsätzen in Angriff genommen hat; die ersten von Hrn. Prof. Binz in Basel sorgfältig gearbeiteten Proben sind bereits eingelaufen.

Aus Österreich sind Beschreibungen gesandt worden von Hrn. Dr. V. Junk für einige Handschriften der Wiener Hofbibliothek sowie für mittelhochdeutsche Fragmente aus Stams (Weltchronik Rudolfs von Ems), von Hrn. Dr. Ferd. Eichler für drei Handschriften der Universitätsbibliothek zu Graz. Unser treuer Mitarbeiter Hr. Walther Dolch hat wieder 70 Handschriften der Universitätsbibliothek zu Prag und 27 Handschriften des Museums und der Dekanatsbibliothek zu Aussig beschrieben.

Die Königlich Bayerische Hof- und Staatsbibliothek in München, deren Beteiligung an unserem Werk unser vorjähriger Bericht ankündigen und in den Anfängen begrüßen durfte, hat uns ihre wertvolle Hilfe seitdem in reichem Maße gewährt. Die Ernte des Jahres umfaßt nicht weniger als 140 Beschreibungen, die ihre sachkundigen Verfasser, die Herren Bibliothekare Dr. Leidinger und Dr. Petzet, reich mit gelehrten, unser Wissen erweiternden literarischen Nachweisen ausgestattet haben. Hingewiesen sei besonders auf die Vermehrung unserer Kenntnis der mittelalterlichen Hymnologie, die die diesjährige Ausbeute brachte. Aus eingehender Kenntnis der ihrer Pflege anvertrauten handschriftlichen Schätze haben die beiden Herren außerdem auch die von gelegentlichen Mitarbeitern in Berlin hergestellten Beschreibungen einzelner Münchener Manuskripte ergänzt, die nach

früherer Vereinbarung der Münchener Bibliotheksleitung für ihre neue Katalogarbeit zur Verfügung gestellt wurden. So besteht ein wechselseitig förderndes Verhältnis zwischen unserem Handschriftenarchiv und der Münchener Staatsbibliothek, bei dem die bibliothekarischen wie die gelehrten Interessen in gleicher Weise gedeihen. Es wäre dringend zu wünschen, daß sich dem Vorgange von München und Basel auch andere deutsche Bibliotheksverwaltungen anschlössen. — Ein bestimmtes Gebiet der Münchener Handschriften, die mystische Prosa, insbesondere die Predigten Meister Eckharts, hat Hr. Privatdozent Dr. von der Leyen in München für uns in Arbeit genommen.

Schon der letzte Bericht hob hervor, daß wir beabsichtigten, die Handschriftenbestände Bayerns außer München durch einen von uns beauftragten Gelehrten planmäßig bereisen zu lassen. Diese Absicht konnte inzwischen verwirklicht werden. Auf unsern Antrag hat der Herr Kultusminister den Gymnasialprofessor Hrn. Dr. Karl Euling in Königsberg i. Pr. für das Sommersemester 1906 von seiner Amtstätigkeit entbunden und zu jener Reise beurlaubt. Hr. Euling, dessen regelmäßige Berichte dem Nachstehenden zugrunde liegen, zog zunächst vorbereitende Erkundigungen ein und erfreute sich dabei tatkräftiger Unterstützung durch die Münchener Kenner der bayrischen Handschriftenbestände, insbesondere die Herren Reichsarchivdirektor Baumann, Reichsarchivrat Glasschröter, sowie durch die Zentralstellen der Franziskaner zu St. Anna (Pater Heribert) und der Benediktiner zu St. Bonifaz (Pater Odilo Rottmanner). Seine Reise begann Prof. Euling dann Ende April in Lindau, wo das Stadtarchiv, das Museum, die Stadtbibliothek ihm 8 Handschriften ergaben. Im Pfarrarchiv von St. Mang zu Kempten fanden sich in Einbänden außer lateinischen Vagantenversen verschiedene Pergamentblätter mittelhochdeutscher Dichtungen, die durch die Liberalität des Vorstandes, Hrn. Pfarrers Ehrhardt, nach und nach abgelöst und an Hrn. Euling zu eingehender Untersuchung nach Königsberg übersandt worden sind. Die Ausbeute im städtischen Stiftungsarchiv zu Memmingen umfaßte 9 Beschreibungen. Beachtenswert ist das Material für den Meistergesang, der sich hier unter den Leichensängern bis in die achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts erhalten hat; ferner ein ausgezeichnetes Erbauungsbuch (Inhalt aus dem 14. Jahrhundert), historische Lieder und Gedichte, Fragmente eines Rechtsbuchs des 14. Jahrhunderts, zwei reichhaltige Arzneibücher. Dank dem Entgegenkommen der geistlichen und weltlichen Behörden gelang eine rasche Übersicht über die umfangreichen und zerstreuten Manuskriptmassen Augsburgs; Ertrag brachte nur die Musterung der ungenügend katalogisierten Handschriften der Kreis- und Stadtbibliothek (35 Beschreibungen, überwiegend bisher unbekannter Stücke).

Auch unter den Handschriftenbeständen von Donauwörth fand sich nichts Einschlägiges. In Neuburg lieferte das Kreisarchiv eine Notiz über einen Melanchthonbrief, die Königliche Provinzialbibliothek, in der ohne jedes Verzeichnis 260 ungeordnete Handschriften an Ort und Stelle zu prüfen waren, 5 Stücke. In Nördlingen wurden das Stadtarchiv, das Städtische Museum, die Stadtbibliothek und die Kirchenbibliothek der Hauptkirche besucht; doch ergaben sich für unsere Aufnahme nur zwei Nummern (ein Stadtrecht und ein meistersingerisches Dedikationsgedicht an den Rat).

Eine besonders notwendige und gewinnreiche Arbeit war für die Fürstlich Öttingische Bibliothek zu Maihingen im Ries zu leisten. Beschränkten sich die bisherigen Nachrichten darüber von Bartsch (Germania 8, 48) und Schmidt (Alemannia 24, 51) auf zufällige Bemerkungen, verzeichnete der Fürstliche Bibliothekar Dr. Grupp 1899 in seinem deutschen Katalog 25 deutsche Handschriften, so weist unser Ertrag über 180 Nummern auf. Namentlich in die geistige Atmosphäre der schwäbischen Frauenklöster während des ausgehenden Mittelalters und der folgenden Jahrhunderte und in das wenig beachtete Nachleben der Mystik gewährt die umfassende Erbauungsliteratur Maihingens einen charakteristischen Einblick. Beim Einbinden dieser jüngeren literarischen Erzeugnisse wurden zwar die Handschriften der älteren Zeit meist vernichtet, immerhin blieben die bekannten Notkerbruchstücke, eine Spur einer Jakobuslegende des 12. Jahrhunderts, manches aus dem 13. Jahrhundert und reiches Material des 14. Jahrhunderts übrig. Neben der weit vorherrschenden geistlichen Prosa des 15. Jahrhunderts geht auch die weltliche und geistliche Poesie nicht leer aus: unbenutzte Handschriften bekannter Werke, Lieder, Sprüche und Fragmente waren in ziemlicher Anzahl nachzuweisen. Hervorgehoben sei noch ein umfangreiches Meistergesangbuch von 1625 und das »Gesangbuch des Aurelii Prudentii Clementis, itz gründlich gedeutscht«. Die Akademie schuldet Seiner Durchlaucht dem Fürsten von Öttingen-Wallerstein und seinem Bibliothekar Hrn. Dr. Grupp lebhaften Dank für die Förderung, die sie den Arbeiten Prof. Eulings gewährten. — Nach einer Mitteilung von Hrn. Prof. Specht aus Medingen haben sich zwar die verlorenen Schriften der Margaretha Ebner nicht wiedergefunden, wohl aber sind ein deutscher Psalter und ein umfängliches Leben der Christine Ebner von Engelthal vorhanden.

Sehr dürftigen Ertrag brachte die Oberpfalz. Das erklärt sich daher, daß nicht nur die älteren dortigen Handschriftenbestände nach München gebracht worden sind, sondern auch neuerdings Gefundenes bei den systematischen Zentralisierungsbestrebungen der Landesbehörden

den Bibliotheken und Archiven der Oberpfalz zu Gunsten Münchens entzogen wurde. Die Königliche Kreis- und Provinzialbibliothek in Amberg beherbergt die jüngst so splendid herausgegebenen Parzivalfragmente wohl nur darum noch, weil sie erst vor ganz kurzer Zeit entdeckt worden sind. Das Königliche Kreisarchiv und die städtischen Sammlungen Ambergs gaben Gelegenheit zu sieben Beschreibungen. Da aus Neumarkt, Sulzbach, Weiden, Weltenburg durchweg negative Auskunft eingegangen war, setzte Prof. Euling seine Nachforschungen in Regensburg fort und besuchte die Fürstlich Thurn und Taxissche Hofbibliothek (vier Handschriften) sowie die Königliche Kreis- und Provinzialbibliothek. Die Bibliothek des Historischen Vereins ergab einige Fragmente, ein Exemplar des Buches Belial u. a. Mit dem verreisten Grafen Walderdorf ward ein Briefwechsel angeknüpft. Erkundigungen bei Hrn. Generalvikar Dr. Leitner und eigene Nachforschungen in der Bibliothek des Ordinariats, des Klerikalseminars, des Kapitels zur alten Kapelle, des Archivs im Katharinenspital brachten ein negatives Resultat; ebenso die Auskünfte, die Hr. Dr. Leitner und der Stiftsdechant Hr. Dr. F. X. Schmidt über die noch unverarbeitete Troskesche Musikbibliothek erteilten. Das Archiv der Fürsten von Thurn und Taxis hat keine Handschriften, auch kein von uns zu berücksichtigendes Briefmaterial. In der Stadtbibliothek fanden sich zwei Fragmente einer Weltchronik, im Archiv außer einigen Theologenbriefen historische Reimereien des 15. und 16. Jahrhunderts.

Ebenso mager war das Ergebnis für Niederbayern. Besucht wurden, nachdem über alle übrigen Orte glaubhafte negative Auskunft eingelaufen war, die folgenden Städte. Zunächst die Bibliothek des Historischen Vereins in Landshut mit angeblich 200 Handschriften: fast durchgängig Elaborate von Mitgliedern, wenig Urkunden und Akten. Im Kloster Seligenthal bei Landshut fand sich eine einzige zur Aufnahme geeignete Handschrift. In Passau wurden nur aus der Kreis- und Studienbibliothek nebst Lyzealbibliothek wenige brauchbare Stücke aufgespürt. Die Straubinger Sammlungen trugen lediglich ein paar Rezepte ein. Die bedeutendste niederbayerische Bibliothek, die der Benediktinerabtei Metten, fast 100000 Bände umfassend, lieferte ein kleines Dutzend von Beschreibungen und Nachweisen. In Freising wurde aus der Bibliothek des Lyzeums, des Domstiftes und des Klerikalseminars als Ertrag nur eine Beschreibung und ein Nachweis eingebracht; die Benediktinerabtei Scheyern bot neun Handschriften und Nachweise; Andechs eine Beschreibung, zwei Nachweise. In Tegernsee ist vom Klostereigentum direkt nichts gerettet; ein lateinisches Totenbuch der Benediktinerabtei (15. Jahrhundert) war vor zehn Jahren von einem Berliner Antiquar für das Tegernseeer

Museum erworben. In dem Benediktinerpriorat Schäftlarn wurde die einzige vorhandene Handschrift aufgenommen. Der weitere Weg führte nach Rosenheim, wo zwei sehr wertvolle Stücke des Stadtmuseums verzeichnet werden konnten. Bei wiederholtem Besuch des Stadtarchivs luden zahlreiche Pergamentbände zur Nachforschung ein; war ja doch auch das Nibelungenfragment von einem solchen Rechnungsbuch abgelöst, wie sie das Archiv zu Tausenden beherbergt. Aber deutsche Texte kamen unter dem Vorhandenen nicht zum Vorschein. Allerdings konnten in diesem wie in manchem ähnlichen Falle noch keine abschließenden Ergebnisse erzielt werden: das Rosenheimer Archiv ist kaum zur Hälfte geordnet, ein Teil des archivalischen Materials ständig auf Reisen, um von dem in Eichstädt ansässigen Stadtarchivar dort gesichtet zu werden. Aus Wasserburg (Stadtarchiv, Museum, Städtische Bibliothek) wurden drei Beschreibungen eingebracht; die Sammlungen der Stadt sind aber erst in der Entwicklung begriffen, das Archiv ist seit 1832 ohne Verwaltung, nicht geordnet, nichts signiert. In Burghausen fand sich eine wunderliche Handschrift mit Segen und Zauberformeln, sonst enthielten das gute Städtische Archiv, das Museum des Altertumsvereins und eine noch ungeordnete Privatsammlung im Schloß nichts für unsere Zwecke Brauchbares. Von allen übrigen oberbayerischen Sammlungen war negativer Bescheid eingegangen.

Dieser Bericht verzeichnet vollständig nur die Stellen, die Prof. Euling mit Erfolg besuchte; die Zahl der von ihm fruchtlos durchmusterten Sammlungen wird das Doppelte und Dreifache betragen. Bei dieser Fülle von Aufgaben und bei der Kürze der zu Gebot stehenden Zeit war es Prof. Euling nur teilweise möglich, vollständige Beschreibungen der aufgespürten und verzeichneten Handschriften aufzunehmen; kam es doch diesmal in erster Linie darauf an, eine volle Übersicht über die Bestände der besuchten Landesteile zu gewinnen. So orientieren nicht wenige der von ihm eingelieferten Beschreibungen mehr summarisch und werden künftiger erschöpfender Durcharbeitung bedürfen. Für eine Reihe von Handschriften hat sich Prof. Euling diese eingehende Aufnahme selbst vorbehalten; daneben sollen namentlich für die besonders reichhaltige Maihinger Erbauungsliteratur andere jüngere Kräfte herangezogen werden.

Auch in anderer Hinsicht konnte Prof. Eulings Reise nicht abschließend sein. Die Kataloge und die Ordnung der besuchten Sammlungen lagen vielfach sehr im argen; besondere örtliche Verhältnisse hinderten mehrfach die volle Sicherheit erschöpfender Nachforschung, trotz der weitgehenden Unterstützung, die Prof. Euling bei den geistlichen und weltlichen Behörden und Verwaltungen fast überall in

reichem Maße gefunden hat. Es muß darauf gerechnet werden, daß noch nachträglich fördernde Hinweise und Ergänzungen eintreffen werden, wie das für Passau und Regensburg bereits geschehen ist. Das Unternehmen der Akademie hat wesentlich dazu beigetragen, in den von Prof. Euling bereisten Gegenden Verständnis für den Wert der handschriftlichen Schätze zu wecken, und wir können hoffen, daß die ausgestreute Saat auch noch weitere Frucht tragen wird, als bisher geerntet werden konnte.

Die Handschriften der Königlichen Bibliothek zu Dresden begann Hr. Dr. Manitius aufzunehmen. Als gelegentlichen Ertrag eines Aufenthaltes in Leipzig sandte Hr. Dolch neun Beschreibungen von Manuskripten der Universitätsbibliothek.

Rüstig fortgeschritten ist die Inventarisation der Königlichen und Universitätsbibliothek in Breslau durch Hrn. Gymnasialoberlehrer Dr. Joseph Klapper. Im ganzen hat er für uns bisher 99 Beschreibungen hergestellt. Im Vordergrund steht die geistliche und gelehrte, überwiegend lateinische oder vom Lateinischen abhängige Literatur aus der Zeit des Übergangs vom Mittelalter zur Reformation: da in Breslau der ansehnliche Vorrat der schlesischen Klosterbibliotheken zusammengeflossen ist und sich noch heute meistens nach seinen Quellen sondern läßt, so erhält man ein deutliches Bild der sprachlichen und literarischen Bewegung jener regsamen Landschaft, die als Brücke zwischen der Kultur des Luxemburgisch-Böhmischen und des Wettinisch-Meißnischen Kreises in der Werdezeit der modernen deutschen Bildung eine bedeutungsvolle Rolle gespielt hat. Hervorgehoben seien vor allem Hymnenhandschriften (aus dem Jungfrauenstift in Liegnitz, aus Kloster Leubus), ferner die vorhumanistische Produktion (deutsch-lateinische Glossare, deutsch-lateinische Epistolographien, die Anfänge ausgeprägter humanistischer Schreib- und Übersetzertätigkeit); außerdem mannigfaltige ältere und jüngere nationale und romanisierte Rechtsliteratur.

Über Handschriften der noch nicht katalogisierten Stadtbibliothek in Königsberg hat Hr. Euling einen aufklärenden Bericht nebst einer kleinen Anzahl von Beschreibungen geliefert.

Die Handschriften der Königlichen Bibliothek in Berlin zu bearbeiten, ist Hr. Prof. Emil Henrici fortgefahren; er hat sich namentlich mit den umfangreichen und wenig benutzten Folianten Daniel Sudermanns beschäftigt. Doch ist der Fortschritt diesmal nicht so groß gewesen wie im vorigen Berichtsjahre, da Prof. Henrici den größeren Teil seiner Arbeitszeit auf die Wolfenbüttler Codices verwendet hat. Seine Berliner Beschreibungen sind im Auftrage der Generaldirektion kopiert worden, um als Grundlage für einen künf-

tigen großen Katalog der deutschen Handschriften Berlins zu dienen. — Die im Magistratsarchiv zu Schwiebus aufbewahrte Handschrift eines deutschen Facetus und Cato hat Hr. Prof. Borchling in Posen für das Handschriftenarchiv aufgenommen.

Eine Nachlese in den Magdeburger Bibliotheken, der städtischen Hauptbücherei, dem Staatsarchiv, den Sammlungen des Domgymnasiums und des Pädagogiums des Klosters Unserer Lieben Frauen, die Dr. Prönnecke vornahm, förderte u. a. noch einige medizinische Handschriften zutage. — Die Beschreibungen von Manuskripten der Universitätsbibliothek zu Halle, die unter Leitung von Hrn. Prof. Strauch durch die Mitglieder des Germanischen Seminars HH. Dr. Jähde, Röper, Schauerhammer, Warnecke angefertigt wurden, erstrecken sich namentlich auf geistliche Literatur, berichten aber z. B. auch über eine interessante Mandevillehandschrift. — Naumburg brachte den Nachforschungen Hrn. Dr. Hampels wenig Ertrag: nur über drei Handschriften der Stadtbibliothek und des Städtischen Archivs hatte er bisher zu berichten. — Unter den Handschriften des Städtischen Archivs zu Mühlhausen, die Hr. Prof. Dr. Emil Kettner aufgearbeitet hat, sei eine thüringische Predigtsammlung hervorgehoben. — Veranlaßt durch den Auftrag der Akademie hat Hr. Prof. Düning die Handschriften der Königlichen Stifts- und Gymnasialbibliothek in Quedlinburg behandelt, zunächst in der Form eines Gymnasialprogramms; im Anschluß daran wird er Beschreibungen, die unseren Grundsätzen genauer entsprechen, demnächst in das Handschriftenarchiv liefern.

Von den Bearbeitern der Handschriften Hessen-Nassaus haben Hr. Dr. Legband in Cassel (Gedichte Dietrichs von dem Werder) und Hr. Dr. Wüst in Wiesbaden (Niederdeutsches Legendarium) nur je eine Beschreibung einsenden können. Dagegen hat Hr. Dr. Wigand in Rawitsch während seiner Ferien die Fuldaer Handschriften rüstig gefördert: es handelte sich diesmal besonders um Stücke des 16. und 17. Jahrhunderts (Jesuitenkomödien mit deutschen Einlagen; die Übersetzung eines Senekatraktates; Alchimistisches und Medizinisches). — Die Bearbeitung der Handschriften Frankfurts a. M. leitet Hr. Prof. Panzer: aus den Beschreibungen, die er und in seinem Auftrage Hr. Bertalot bisher angefertigt haben, sind etwa eine Übersetzung von Albertus Magnus' Compendium Theologicae veritatis und namentlich einige interessante und bunte lateinische Miszellanhandschriften hervorzuheben, die für die weltliche und geistliche lateinische Kleinpoesie des 14. und 15. Jahrhunderts in Betracht kommen. — Eine im Besitze des Völkerschen Antiquariats zu Frankfurt befindliche Handschrift hat Prof. Borchling beschrieben; ihm danken wir auch

Mitteilungen über Handschriften des Großherzogtums Hessen und der Rheinprovinz, so über ein Rennerbruchstück zu Hungen, über Handschriften im Besitz des Pfarrers Allmenröder in Oberbiel und im Gräflichen Archiv zu Erbach; seine Bemühungen um die Handschriften des Gräflich Solmsschen Archives zu Braunfels müssen später neu aufgenommen werden. — Hr. Hofbibliothekar Dr. Schmidt hat seine Beschreibung der Darmstädter Handschriften fortgesetzt. Dagegen war es Hrn. Dr. Schaaffs im vergangenen Jahre leider nicht möglich, seine ergiebige Inventarisation der hessischen Archive weiterzuführen.

Besonders Erfreuliches ist auch diesmal über die Handschriften Westfalens zu melden, denen die HH. Bibliothekare Dr. Bömer und Dr. Degering wiederum ihren erfolgreichen Eifer gewidmet haben. Der Löwenanteil fiel abermals auf die niederdeutsche Erbauungsliteratur der Münsterschen Bibliotheken (Universitätsbibliothek, Bibliothek des Provinzialvereins); fruchtbar erwies sich insbesondere die Durchforschung der aus Einbänden gewonnenen Fragmente der Universitätsbibliothek: sie ergab unter anderem Bruchstücke einer gereimten niederrheinischen Übersetzung der Consolatio philosophiae des Boethius aus dem 14. oder 15. Jahrhundert, neue Winsbekenfragmente, den bisher verlorenen Anfang des Speghels der zonden; Dr. Bömer wird über diese Funde eingehend berichten. — Aus den Handschriften der Gräflich Fürstenbergschen Bibliothek zu Herdringen interessierte namentlich eine reichhaltige lateinische Miszellanhandschrift des 15. Jahrhunderts, die neue Goliardenlieder, studentische Scherz- und Rechenfragen und anderes enthält; auch aus dieser Handschrift wird Dr. Bömer die bemerkenswerten Stücke demnächst veröffentlichen. — Wenig ergab die Bibliothek des Provinzialverbandes zu Minden, gar nichts das Folkwangmuseum zu Hagen, das märkische Museum zu Witten und die Gräflich Landsbergsche Bibliothek zu Wocklum bei Balve. — Aus Bochumer Privatbesitz beschrieb Hr. Prof. Strecker das Scharfrichterbuch von Dreißigacker.

Hr. Bibliothekar Dr. Otto hat die Beschreibung der Kieler Handschriften begonnen, ebenso Hr. Oberlehrer Dr. Lonke die Aufnahme der Manuskripte Bremens. Leider ist Dr. Lonke von der weiteren Inventarisierung der bremischen Codices zurückgetreten. Mit glücklichem Erfolg hat Hr. Oberlehrer Dr. Hagen die bisher wenig beachteten und nur provisorisch geordneten Handschriften der Stadtbibliothek zu Lübeck in Angriff genommen: schon seine bisherigen Beschreibungen, die sich lediglich auf das Gebiet der niederdeutschen geistlichen Prosa erstrecken, konnten auf manches bisher Unbekannte hinweisen; er hebt rühmend die Unterstützung hervor, die er bei den

HH. Stadtbibliothekar Prof. Dr. Curtius und Hilfsbibliothekaren Dr. Hach und Wohlert gefunden hat. Auch die Handschriften des Stadtarchivs sind von Dr. Hagen beschrieben worden.

Mit Befriedigung berichten wir, daß die größte Schatzkammer Norddeutschlands, die Herzogliche Bibliothek in Wolfenbüttel, an Hrn. Prof. Dr. Emil Henrici einen Bearbeiter gefunden hat, dessen hingebende Arbeitsfreudigkeit die Akademie hoffen läßt, daß es gelingen werde, der gewaltigen handschriftlichen Massen dieser imposanten Sammlung in absehbarer Zeit Herr zu werden. Prof. Henrici hat etwa das erste halbe Tausend der Helmstädter Handschriften für unsere Zwecke geprüft und, soweit nötig, beschrieben. Diese nach den akademischen Grundsätzen angelegte Aufnahme brachte, wie zu erwarten, im einzelnen erheblichen Ertrag über den aus anderen Gesichtspunkten angelegten verdienstlichen Katalog von Heinemanns hinaus. Insbesondere hat sich Prof. Henrici mit dem Nachlaß des Joh. Caselius beschäftigt. Hr. Oberbibliothekar Dr. Milchsack hat die Arbeiten Henricis durchweg sehr dankenswert erleichtert und unterstützt. — Im Herzoglichen Landeshauptarchiv zu Wolfenbüttel stieß Prof. Henrici auf manche niederdeutsche Sprüche und Fragmente, die auch Borchlings Spürsinn entgangen waren. — Auch eine Göttinger Handschrift mit Gedichten des Johannes de Garlandia ist von Henrici untersucht worden.

Den Ertrag der Ferienreise, die Hr. Dr. Wüst im vergangenen Jahre nach Paris gemacht, hat er jetzt vollständig vorgelegt. Die Bibliothèque Nationale zeigt einen auffallenden Reichtum an geistlicher und weltlicher Übersetzungsliteratur des 15. Jahrhunderts, daneben ist die Mystik (Seuse, Eckhart) besonders reich vertreten; auch über manche unbeachtete mittelhochdeutsche Fragmente war zu berichten. Dr. Wüst konnte in der kurzen Zeit, die ihm zur Verfügung stand, nicht entfernt erschöpfen, was Paris für die Zwecke der Akademie bietet; um so erwünschter traf es sich, daß Hr. Dolch einen gelegentlichen Aufenthalt in Paris benutzte, um eine größere Anzahl von Beschreibungen herzustellen, die Dr. Wüsts Arbeiten zum Teil glücklich ergänzten.

Ebenso dankt das Handschriftenarchiv Hrn. Dolchs bewährtem Eifer 24 zum Teil sehr umfängliche Beschreibungen von Handschriften des Britischen Museums in London, die in Priebschs verdienstlichem Werk gar nicht oder nicht in vollem Umfang verwertet werden konnten. Es handelt sich da meist um medizinische und astronomische Stücke des späten Mittelalters (Segen, Rezepte) und um zahlreiche Stammbücher des 16. und 17. Jahrhunderts, die Einblicke in die poetische Kleinkunst und die Bräuche des Studenten-, Handwerker-, Bergmannslebens

der Zeit gewähren. — Hr. Prof. Priebsch hat die Sammlungen Edinburghs und das Hunterian Museum zu Glasgow besucht. Die Bibliothek des Royal Observatory in Edinburgh ergab namentlich astronomische Literatur. Ein Brevier der Edinburgher Universitätsbibliothek hat Hr. Dr. Behrend sorgsam aufgenommen.

Hr. Prof. Hj. Psilander fuhr mit seinen interessanten Beschreibungen von Fragmenten der Königlichen Bibliothek zu Stockholm und der Universitätsbibliothek zu Upsala fort. Die Bruchstücke pseudoneidhartischer Gedichte und eines merkwürdigen poetischen Dialogs zwischen Mönchen und Nonnen sollen demnächst an anderem Orte veröffentlicht werden. — Über eine Rechtshandschrift der Groninger Universitätsbibliothek hat Prof. Borchling berichtet. — Gelegentliche Beschreibungen von Berliner, Münchener, Stuttgarter, Wiener Handschriften reichten die HH. Mordhorst, Karl Schröder, Voigt in Berlin ein.

Gegenwärtig besitzt das Handschriftenarchiv ungefähr 1600 Handschriftenbeschreibungen, von denen etwa 150 noch der Ergänzung bedürfen. Davon sind etwa 1100 Handschriften in dem Zettelkatalog verarbeitet, der bereits 70000 Zettel umfaßt. Diese Zettel sind auf die sechs Hauptkategorien: Namen, Anfänge, Stoffe und Titel, Zeitangaben, Wasserzeichen, formale Erscheinungen verteilt und in jeder dieser Abteilungen alphabetisch geordnet. Besondere Sorgfalt wurde den Bruchstücken zugewendet, deren Zettel in besonderen Kasten aufbewahrt werden. Die Wasserzeichen liegen zum großen Teil in Pausen vor; schon jetzt bietet das Archiv sehr beträchtliche Ergänzungen zu der Keinzschen Sammlung der Münchener Wasserzeichen. An den Verzettelungsarbeiten haben unter Leitung des Assistenten Dr. Behrend die HH. stud. Gensel, Dr. Kotzenberg, Dr. Arthur Müller, stud. Ranke, Dr. Reiske, stud. Voigt mitgewirkt. — Sehr zu wünschen läßt die Handbibliothek des Handschriftenarchivs, die erst 246 Nummern umfaßt. Viele der unentbehrlichen gedruckten Spezialkataloge von größeren und kleineren Handschriftensammlungen der deutschen (namentlich der schweizerischen) Bibliotheken sind im Buchhandel vergriffen und selbst mit hohen Kosten nur schwer erreichbar. Um so willkommener war es, daß die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien uns die Tabulae codicum manuscriptorum in Bibliotheca Palatina Vindobonensi asservatorum, daß die Direktion der Königlich Bayerischen Hof- und Staatsbibliothek uns den Münchener Handschriftenkatalog als Geschenk überwies. Wir richten an Behörden und Bibliotheksverwaltungen die Bitte, uns nach Möglichkeit durch Überlassung der seltenen Handschriftenkataloge und seltenen Literatur über Handschriften zu unterstützen.

Der Auskunftsdienst unseres Handschriftenarchivs beginnt sich erfreulich zu entfalten. Schon mehrfach konnten hiesige und auswärtige Gelehrte aus dem Archiv von uns Aufschluß erhalten. Unerledigte Fragen werden gesammelt, von Monat zu Monat durchgesehen und, falls möglich, beantwortet.

Von den »Deutschen Texten des Mittelalters« wurde im vergangenen Jahr ausgegeben nur der umfängliche Bd. VII (Heinrichs von Neustadt Apollonius von Tyrland, nach der Gothaer Handschrift, Gottes Zukunft und Visio Philiberti, nach der Heidelberger Handschrift herausgegeben von Samuel Singer); doch sind der ungewöhnlich schwierige Bd. VIII (Heinrichs von Hesler Apokalypse, aus der Danziger Handschrift herausgegeben von Karl Helm) und Bd. IX (Thilos von Kulm Liber de septem sigillis, aus der Königsberger Handschrift herausgegeben von Karl Kochendörffer) im Satz nahezu vollendet. Außerdem befinden sich im Druck Bd. X (Der Prediger von Sankt Georgen, aus der Freiburger und Karlsruher Handschrift herausgegeben von Karl Rieder), Bd. XI (Die Predigten Taulers, aus der Engelberger Handschrift und aus Schmidts Abschriften der verlorenen Straßburger Handschriften herausgegeben von Ferdinand Vetter) und Bd. XII (Die Meisterlieder des Hans Folz, aus der Münchner Originalhandschrift herausgegeben von August Mayer). Neu in das Programm der Texte aufgenommen wurden die Wolfenbüttler Priamelhandschrift, die Secreta Secretorum der Nonne von Kaisheim, das Buch Belial, Einsiedler Erbauungsbücher, der Engelberger Prediger, der Seelentrost von Heinrich von Burgeis, das Väterbuch. Mannigfache Beratung und Unterstützung fanden die Deutschen Texte durch die HH. Prof. von Kraus in Prag, Martin in Straßburg, Panzer in Frankfurt a. M., Schönbach in Graz, Seemüller in Wien, Strauch in Halle, Zwierzina in Innsbruck. Der steten Hilfsbereitschaft des Hrn. Bibliothekars Dr. Petzet in München ist auch in diesem Zusammenhange zu gedenken.

Für die Wieland-Ausgabe hat Hr. Dr. Fritz Homeyer während eines längeren Aufenthaltes in Zürich alle kleineren Handschriften und seltenen Drucke der Jugendwerke erledigt und kollationiert nun, dank freundlichem Entgegenkommen des Hrn. Stadtbibliothekars Dr. Escher, den Rest hier. Auch in Bern und Karlsruhe hat er nachgeforscht. Untersuchungen zweifelhafter Wielandischer und Bodmerischer Schriften sind im Gange. Das auswärtige Kommissionsmitglied Hr. Seuffert in Graz hofft einen unerläßlichen dritten und letzten Teil der »Prolegomena«, der die Chronologie aller von 1760 bis 1813 verfaßten Werke,

einer ungeheuren Masse, bringen und ihre Verteilung auf Bände entwerfen soll, bis zum Frühjahr zu vollenden. Zum Briefkorpus wird fortgesammelt. Handschriftliche Bruchstücke der Cicero-Übersetzung hat Hr. Dr. Kurt Löwenfeld beigesteuert.

Über den Stand des Rheinischen Wörterbuchs berichtet das auswärtige Mitglied der Kommission Hr. Franck in Bonn das Folgende:

Die drei Leiter des Wörterbuchs, Prof. Franck, Dr. Jos. Müller und Dr. Trense, waren vom 7. bis 9. April zu mündlicher Verhandlung in Bonn vereinigt. Zu den Ergebnissen dieser Beratung gehört die inzwischen erfolgte Ausgabe einer ersten Nummer von »Anfragen und Mitteilungen zum Rheinischen Wörterbuch«, deren wissenschaftlicher Inhalt von Dr. Jos. Müller herrührt. In dieser Nummer ist auch ausführlicher über die Organisation und über den eingegangenen Stoff berichtet.

Auf das Gesuch der Akademie hin hat das Königlich Preußische Kultusministerium im Oktober vorigen Jahres einen Erlaß an die rheinischen Schulbehörden gerichtet, der sie auf das Rheinische Wörterbuch aufmerksam machte und zu seiner Unterstützung aufforderte. Dieser Erlaß hat die erfreuliche Wirkung gehabt, daß sich schon jetzt eine größere Anzahl von Lehrern und Lehrerinnen zur Mitarbeit neu angemeldet haben. Der Herr Regierungspräsident von Düsseldorf, verschiedene Schulinspektoren und Seminardirektoren zeigten dabei ein besonders dankenswertes Entgegenkommen, und an einigen Seminaren ist die Bildung von Organisationen zu gemeinsamer Arbeit mit den Schülern im Gange. Die Bemühungen Dr. Trenses, am Niederrhein die Mitarbeiter des Wörterbuchs enger und einheitlicher zu organisieren, haben Erfolg gehabt; so hat sich eine Gruppe für Heinsberg gebildet; in München-Gladbach ist ein Zusammenschluß erfolgt.

Eine wertvolle Bereicherung erfuhren die Materialien des Wörterbuchs dadurch, daß uns verschiedene Sammlungen verstorbener Verfasser überlassen wurden, so die des Hrn. Hauptlehrers J. H. Kremers-Karken (Kreis Heinsberg), des Hrn. Karl August Lüttgen (Solingen Stadt), des Hrn. Schulrats Ferdinand Münch (Erft- und Eifelmundarten), des Hrn. Franz W. Ohligschläger (Untere Wupper). Hr. Rektor Jungk in Saarbrücken hat uns die Wortsammlungen des Historischen Vereins für Saarbrücken und die Saargegend verschafft und Hr. Prof. Baldes in Birkenfeld die etwa 6000 Zettel zur Verfügung gestellt, die er bereits in der Vorbereitung eines Birkenfelder Wörterbuchs zusammengebracht hatte.

In Auftrag gegeben ist eine Zusammenstellung der für unsere Zwecke zu benutzenden gedruckten und handschriftlichen Quellen.

Von Rektor und Senat der Bonner Universität ist uns im Februar vorigen Jahres ein hübscher geeigneter Arbeits- und Sammelraum zur Verfügung gestellt worden. Leider ist es bisher nicht gelungen, einen geeigneten Assistenten zu finden, was um so bedauerlicher ist, als schon ein überaus umfangreicher Stoff der Ordnung und vorläufigen Bearbeitung harrt.

Mit der erfreulichst wachsenden Zahl der Mitarbeiter und Beiträge wird es immer fühlbarer, welch ungeheurer Reichtum von Sprachstoff zu bewältigen ist. Ihm einigermaßen gerecht zu werden, wird nur möglich sein, wenn sich das Rheinische Wörterbuch seine Aufgabe möglichst weit steckt, auch über das hinaus, was in den besten Werken dieser Art bisher geleistet ist. Die Vielgestaltigkeit der Mundart kommt besonders deutlich zur Anschauung, wenn auf die bunte sprachliche Wiedergabe von Einzelbegriffen eingegangen wird; einige instruktive Proben (*Pfuhl*, *Haar*, *kleiner Mensch*, *Messer*, *Geiz* u. a.) enthalten bereits die »Anfragen und Mitteilungen«.

Ein schneller und ergiebiger Fortschritt des Rheinischen Wörterbuchs wird nur möglich sein, wenn es gelingt, die ständigen und gelegentlichen Arbeitskräfte erheblich zu vermehren. Dazu bedarf es insbesondere auch einer beträchtlichen Erhöhung der disponiblen Geldmittel. Wir müssen hoffen, daß in der Rheinprovinz selbst die Freude an unserem Werke sich immer steigere und damit auch das Verständnis dafür, welche Kräftigung des Heimatsgefühls, der heimischen Art sie ihm einst verdanken werde. Die Rheinprovinz vor allem wäre berufen, das aussichtsreiche große Unternehmen der Akademie in jeder Weise zu fördern: leider aber hat ihr Provinzialausschuß ein Gesuch um finanzielle Unterstützung des Rheinischen Wörterbuchs abschlägig beschieden.

Forschungen zur Geschichte der neuhochdeutschen Schriftsprache.

Bericht des Hrn. Burdach.

Die Gesamtausgabe der Korrespondenz des Cola di Rienzo, deren Bedeutung für die syntaktische und stilistische Ausbildung der neuhochdeutschen Kanzleisprache und deren Notwendigkeit für die Bedürfnisse der allgemein historischen Wissenschaft im vorjährigen Bericht (Sitzungsber. 1906, S. 101) dargelegt wurde, kann demnächst in den Druck gehen ('Quellen und Forschungen zur Vorgeschichte des deutschen Humanismus', Teil 2). Um die handschriftlichen Grundlagen dafür bis an die Grenze des irgend Erreichbaren zu sichern, hat, nachdem des Berichterstatters frühere Umfrage bei mehr als 300 Bibliotheken und

Archiven des In- und Auslandes nichts von Belang ergeben hatte, auch einzelne Stücke von Hrn. Dr. Schmeidler im Archiv zu Lucca abgeschrieben oder kollationiert waren, Hr. Dr. Paul Piur von Ende April bis nach Mitte Juni eine Forschungsreise nach Italien und Frankreich ausgeführt. Zunächst galt es, bekannte Briefe und Aktenstücke neu zu kollationieren, zugleich nach bisher nicht benutztem Material zu suchen oder solches auszubeuten. Daneben aber sollte für den nächsten Band der Publikationen des Berichterstatters, der den Briefwechsel Petrarcas mit dem Prager Kreise Karls IV. und Johanns von Neumarkt enthalten wird und dessen Vorbereitung gleichfalls bereits weit fortgeschritten ist ('Quellen und Forschungen zur Vorgeschichte des deutschen Humanismus', Teil 3) durch Ausschöpfung der wertvollsten Handschriften der Briefe Petrarcas ein kritischer Text der mitzuteilenden Schreiben gewonnen werden, wie er in Fracassettis und in der alten Baseler Ausgabe nicht einmal angestrebt worden ist. Hr. Dr. Piur hat nach diesen Gesichtspunkten mit großer Energie in kurz bemessener Zeit eine Reihe von Bibliotheken durchforscht, und wenn er auch, wie vorauszusehen war, keine einschneidenden Entdeckungen machen konnte, sehr nützliche Ergebnisse heimgebracht. In der Münchener Hof- und Staatsbibliothek wurde ein Rienzobrief kollationiert. Auf der Marciana zu Venedig wurden die Handschriften der Briefsammlung 'Sine Titulo' mit den alten Venediger und Baseler Drucken verglichen, aus den 'Epistolae Seniles' ein Brief, aus den 'Epistolae de rebus familiaribus' 12 Briefe kollationiert. Die Durchsuchung des Albornozarchivs in Bologna ergab außer einigen Kollationen wider Erwarten keine weitere Ausbeute. Ebensowenig die Nachforschungen in der Ambrosiana und Brera zu Mailand. Nur eine bemerkenswerte Handschrift der Vita des Cola di Rienzo konnte hier eingesehen werden, doch ist sie jüngeren Datums. In Turin harrte die wichtige Rienzohandschrift der Biblioteca nazionale (Pas. lat. 784), leider durch den bekannten Brand schwer beschädigt, genauerer Untersuchung. Es glückte, einen unveröffentlichten Brief mit Sicherheit für Rienzo in Anspruch zu nehmen, der zudem als der früheste aller bekannten sich herausstellte. Auch konnte ein anderer verloren geglaubter Brief Rienzos wiedergefunden werden. Da diese Handschrift zugleich den größten Teil der Korrespondenz Petrarcas mit Rienzo enthält, so konnte, und zwar besonders für die Briefe aus den 'Variae', die bisher nur nach einem alten Venediger Druck von Fracassetti ediert sind, die notwendige handschriftliche Grundlage ermittelt werden. Dabei ergab sich, daß der Text dieses Rienzo und Petrarca betreffenden Teiles der Handschrift auf die gleiche (Avignonische?) Quelle zurückgeht wie der im Kod. 3121 der Wiener Hofbiblio-

thek. Während die Nachforschungen in dem Departementsarchiv und der Bibliothek zu Avignon keinerlei neues Material zutage förderten, konnten zu Paris in der Bibliothèque Nationale die drei wichtigen Handschriften der 'Epistolae de rebus familiaribus' genau durchgesehen und ausgeschöpft werden. Auch ward ebenda noch eine Anzahl weiterer Handschriften für Petrarca und Rienzo benutzt. Diese Durchsuchung hatte natürlich nur einzelne bestimmte Handhaben, war sonst aber, mochte sie auch diesen und jenen Spuren folgen, mehr oder minder vom Zufall abhängig und weit entfernt, eine abschließende zu sein. Völlig neues Material durfte man nicht erwarten. Eine bisher unbekannte Handschrift, in der Rienzobriefe stehen sollen, wurde vor einigen Jahren von Hrn. Antiquar Jacques Rosenthal in München der Pariser Nationalbibliothek zum Ankauf angeboten; es gelang leider bisher nicht, diese Handschrift wiederzufinden. — Bei seinen Arbeiten hatte sich Hr. Dr. Piur seitens der Herren Bibliotheksvorstände überall eines außerordentlichen Entgegenkommens zu erfreuen, wofür hier mit lebhafter Genugtuung gedankt sei.

Für den historischen Kommentar der neuen Rienzoausgabe und einen beizugebenden Anhang der den Tribunen betreffenden päpstlichen Briefe und Erlasse war im Verein mit Hrn. Dr. Piur fortgesetzt Hr. Dr. Fritz Kühn tätig. Nachdem ein Teil des vatikanischen Materials durch die dankenswerte Vermittlung des Leiters des Preußischen Historischen Instituts in Rom, Hrn. Geheimrats Prof. Dr. Kehr, mitgeteilt worden war, schien es im Interesse einer erschöpfenden Behandlung der rein geschichtlichen Seite des Gegenstandes unerläßlich, das Register der Päpste Klemens' VI. und Innozenz' VI. noch einmal planmäßig nach weiterem urkundlichen Stoff zur Geschichte Rienzos durchzusehen und die von Theiner schon abgedruckten Briefe von neuem mit den Handschriften zu kollationieren, um so ihre vorbereitete zweite Publikation zu einer authentischen zu machen. Dies ging indessen über den Rahmen der deutschen Kommission hinaus und war demgemäß aus ihren Fonds nicht zu bestreiten. So bewilligte denn die Akademie auf einen von Hrn. Dietrich Schäfer und dem Berichterstatter gestellten Antrag die für eine Romreise erforderlichen Mittel. Dadurch wurde es möglich, daß Hr. Dr. Kühn vom 1. Oktober bis zum 15. Dezember in Rom für die neue Ausgabe gearbeitet hat. Seine Untersuchung erstreckte sich auf die Sekretregister (Reg. Vat. 137—145 und 235—237), die Abteilungen 'De curia', 'Litterae communes', 'Litterae diversarum formarum' und die Vollmachten der nach Italien gesandten Legaten der Pergamentausfertigungen der Kommunregister (Reg. Vat. 146—213 und 219—231), die sogenannten Archetypen Innozenz' VI. (Reg. Vat. 244 A—N) und

die 'Instrumenta miscellanea' für die Jahre 1342—1355. Außerdem wurden die in den Pergamentausfertigungen der Kommunregister gefundenen Stücke noch mit den entsprechenden Ausfertigungen der Papierregister kollationiert. In den Supplikregistern wurde vergeblich nach den zu Reg. Vat. 166 Bl. 142^r 'Diversarum formarum' Nr. 97, Reg. Vat. 184 Bl. 297^r 'De absolutione' Nr. 127 und Reg. Vat. 231 Bl. 251^r 'Diversarum formarum' Nr. 266 gehörigen Suppliken gesucht. Als noch nicht bekannt wurden 12 Briefe und einige Ausfertigungen schon bekannter Briefe an andere Adressaten ermittelt. Hinzu traten noch weitere 9 unedierte Briefe, auf die schon Werunsky in seinen Excerpta ex registris Clementis VI et Innocentii VI und Filippini in seinen Arbeiten zur Geschichte Rienzos und des Kardinals Albornoz hingewiesen hatten. Es sei bei dieser Gelegenheit die für die Diplomatik interessante Tatsache hervorgehoben, daß sich zu 10 Briefen der Sekretregister in den Archetypen noch die Originalminuten fanden, nämlich:

Reg. Vat. 141	Nr. 1395	=	Reg. Vat. 244 K	Nr. 169 [a]
Reg. Vat. 141	Nr. 1396	=	Reg. Vat. 244 K	Nr. 169 [b]
Reg. Vat. 141	Nr. 1399	=	Reg. Vat. 244 K	Nr. 172
Reg. Vat. 235	Bl. 186^v	=	Reg. Vat. 244 A	Nr. 451
Reg. Vat. 235	Bl. 187^r	=	Reg. Vat. 244 A	Nr. 350
Reg. Vat. 235	Bl. 187^v	=	Reg. Vat. 244 A	Nr. 443
Reg. Vat. 235	Bl. 192^r	=	Reg. Vat. 244 A	Nr. 472
Reg. Vat. 236	Bl. 174^v	=	Reg. Vat. 244 C	Nr. 295
Reg. Vat. 237	Bl. 43^v	=	Reg. Vat. 244 B	Nr. 264 [a]
Reg. Vat. 237	Bl. 44^r	=	Reg. Vat. 244 B	Nr. 264 [b]

In Rom hat Hr. Dr. Kühn auch für den vorbereiteten späteren Band der Publikation des Berichterstatters mehrere Briefe Petrarcas mit Handschriften der Vatikanischen Bibliothek und der Biblioteca Angelica kollationiert.

Die Arbeit an der von dem Berichterstatter im Verein mit Hrn. Dr. Alois Bernt (Leitmeritz) vorbereiteten kritischen kommentierten Neuausgabe des 'Ackermanns aus Böhmen' ist rüstig gefördert worden. Von diesem hervorragendsten deutschen Sprach- und Literaturdenkmal der drei Reformations-Jahrhunderte waren den Herausgebern bei Beginn des verflossenen Jahres 12 Handschriften und 17 Drucke bekannt, die eine lebendige, umformende und darum sprachgeschichtlich sehr lehrreiche Überlieferung und wirkungsvolle Beliebtheit von 1420 bis 1547, d. h. von den Tagen der hussitischen und frühhumanistischen

Bewegung bis nach dem Abschluß der Lutherschen Vollendung des Reformationswerkes, zur Anschauung bringen. Durch Umfrage bei 357 Bibliotheken und Archiven des In- und Auslandes kamen noch 2 Handschriften sowie 11 Drucke zum Vorschein, letztere allerdings fast durchweg Duplikate. Immerhin wird die neue Bearbeitung ihr Ziel, den ursprünglichen Text und das volle Nachleben dieser außerordentlichen Dichtung deutlich vor Augen zu stellen, an der Hand von mehr als 30 urkundlichen Zeugen erstreben können. Durch das dankenswerte Entgegenkommen der Bibliotheksvorstände war Hr. Dr. Bernt in der Lage, 13 Handschriften und 14 Drucke in der Bibliothek des k. k. Staatsgymnasiums zu Leitmeritz durchzuarbeiten. Die zwei Erstdrucke und die Handschrift D auf der Herzoglichen Bibliothek zu Wolfenbüttel hat derselbe an Ort und Stelle, die 6 in Berlin aufbewahrten Fassungen (Drucke und Handschriften) sowie die beiden Inkunabeln der Bonner Universitätsbibliothek und der Großherzoglichen Bibliothek zu Oldenburg im Königlichen Kupferstichkabinett zu Berlin benutzt. Weitere Druckexemplare in London, Paris, Leipzig, Rostock, Wien wurden durch beauftragte Gelehrte an den Aufbewahrungsorten eingesehen, beschrieben und kollationiert. Auf Grund wiederholter mündlicher und brieflicher Verständigung mit dem Berichterstatter hat Hr. Dr. Bernt die Konstituierung des Textes zum ersten Abschluß gebracht. Die Herstellung des umfassenden kritischen Lesartenapparats, in dem die mannigfachen sprachlichen Wandlungen erschöpfend berücksichtigt werden, die Darstellung der Überlieferung, die von beiden Herausgebern gemeinsam zu liefernden textkritischen, exegetischen und sprachlichen Anmerkungen, die vom Berichterstatter beizusteuernde literarische und sprachgeschichtliche Einleitung soll im Laufe des Jahres vollendet werden.

Für die 'Texte und Untersuchungen zur Geschichte der ostmitteldeutschen Schriftsprache von 1300 bis 1450', Teil 1 ('Texte aus den Anfängen der schlesischen Kanzleisprache') hat Hr. Gymnasialoberlehrer Dr. Willy Scheel seine Auswahl, Herrichtung und Bearbeitung des vom Berichterstatter vor Jahren gesammelten Breslauer Urkundenmaterials sowie eines vom Referenten im Oktober 1898 zuerst benutzten und größtenteils abgeschriebenen wichtigen deutsch-lateinischen Formelbuchs schlesisch-böhmischer Herkunft (Cod. 194 des Klosters Schlägl in Oberösterreich) beendigt. Die Drucklegung soll demnächst erfolgen.

Die Vorbereitung der Darstellung der Sprache Goethes hat Hr. Gymnasialoberlehrer Dr. H. Anz im letzten Jahre nicht wesentlich fördern können, da er durch sein neues Amt noch völlig in Anspruch genommen wurde.

Humboldt-Stiftung.

Bericht des Hrn. Waldeyer.

Als Ergebnisse von wissenschaftlichen Unternehmungen, die durch Mittel der Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen unterstützt wurden, liegen vor:

I. Weitere Veröffentlichungen der Plankton-Expedition, und zwar: Bd. 2 Fb: Paulus Schiemenz, Die Pteropoden. Bd. 2 Gg: V. Vávra, Die Ostracoden. Bd. 3 La: Karl Brandt, Die Tintinnodeen, Atlas mit Tafelerklärung; der Text erscheint später. Bd. 3 Lh 2: A. Borgert, Die tripyleen Radiolarien: Tuscaroridae und Bd. 3 Lh 3: Die tripyleen Radiolarien: Atlanticellidae. Kiel und Leipzig, 1905 bis 1906, Lipsius und Tischer.

II. Veröffentlichungen von der botanischen Expedition des Hrn. L. Diels nach dem Kaplande und Westaustralien: a) L. Diels und E. Pritzel, Fragmenta phytographiae Australiae occidentalis. Beiträge zur Kenntnis der Pflanzen Westaustraliens, ihrer Verbreitung und ihrer Lebensverhältnisse. Leipzig 1905. b) L. Diels, Die Pflanzenwelt von Westaustralien südlich des Wendekreises. Ergebnisse einer im Auftrag der Humboldt-Stiftung der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften 1900—1902 unternommenen Reise. Leipzig 1906.

III. Mehrere kurze Reiseberichte aus Australien und dem ostindischen Archipel an den Unterzeichneten von Prof. Dr. H. Klaatsch, aus denen hervorgeht, daß die Ergebnisse dieses Forschers auf dem Gebiete der Anthropologie und Ethnologie recht bemerkenswerte und erfreuliche sind. Ein Teil dieser Berichte ist in der »Zeitschrift für Ethnologie, Anthropologie und Urgeschichte« zum Abdruck gebracht worden. Es soll hier bemerkt werden, daß eine mißverständliche Notiz australischer Zeitungen, die auch die Runde durch mehrere europäische Blätter gemacht hat, als habe Dr. Klaatsch in Australien Menschen mit handförmigen Füßen entdeckt und diesem Funde als einer Zwischenform zwischen Menschen und Anthropoiden die größte Bedeutung beigelegt, von Hrn. Klaatsch, sowohl in einem in Australien gehaltenen Vortrage, wie in einem jüngst an die hiesige Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte gerichteten Schreiben zurückgewiesen und richtiggestellt wird. Hr. Prof. Klaatsch hat an das hiesige anatomische Institut sowie an die genannte Gesellschaft eine Anzahl wertvoller Funde eingesendet. Er tritt nach mehr als zweijähriger Abwesenheit in diesem Monate seine Rückreise über Amerika an und darf im März hier zurückerwartet werden.

Die für das Jahr 1906 verfügbar gewesenen Mittel sind in der Höhe von 7000 Mark Hrn. Dr. Walther von Knebel zu einer haupt-

sächlich im Interesse der Vulkanologie unternommenen Forschungsreise auf Island bewilligt worden; Hr. Dr. von Knebel ist dort bereits seit längerer Zeit tätig.

Die für 1907 verfügbaren Mittel betragen rund 9000 Mark.

Savigny-Stiftung.

Bericht des Hrn. Brunner.

Vom Vocabularium Iurisprudentiae Romanae ist im Jahre 1906 das erste Heft des zweiten Bandes (dactyliotheca-doceo), bearbeitet von Hrn. Grupe in Metz, veröffentlicht worden. Der Druck der ersten Hefte des dritten und fünften Bandes hat begonnen.

Die Bearbeiter der neuen Ausgabe von Homeyers »Deutschen Rechtsbüchern des Mittelalters«, die HH. Borchling und Julius Gierke, haben im verflossenen Jahre kleinere Ergänzungen und Feststellungen vorgenommen, die sich im Rahmen des vorjährigen Berichtes halten. Die geplante Reise nach Prag und Wien mußte wegen der Berufung des Hrn. Borchling nach Posen auf den nächsten Sommer verschoben werden. Trotzdem glauben die Bearbeiter die Erledigung ihrer Aufgabe für Ende 1907 in bestimmte Aussicht stellen zu können.

Für den zweiten Band der Magdeburger Schöffensprüche hat Hr. Liesegang die Vorarbeiten, welche die Einleitungen zu den Schöffensprüchen erheischen, weitergefördert. Hr. Victor Friese berichtet, daß er wegen gesteigerter amtlicher Beschäftigung für die Schöffensprüche nur in geringem Maße tätig sein konnte. Der Quellenstoff liege im wesentlichen vollständig vor. Ein Teil der Regesten, die Nachweise der Parallelstellen und die Register seien noch zu erledigen, ebenso was sich etwa nachträglich in den Archiven finden sollte.

Bopp-Stiftung.

Bericht der vorberatenden Kommission.

Die Königliche Akademie der Wissenschaften hat am 16. Mai 1906 den Jahresertrag der Bopp-Stiftung in Höhe von 1350 Mark dem Direktor am Königlichen Museum für Völkerkunde in Berlin, Prof. Dr. F. W. K. Müller, verliehen, in Anerkennung seiner scharfsinnigen und folgenreichen Entzifferung der in Chinesisch-Turkestan gefundenen manichäischen Schriftwerke.

Im Vermögensbestande der Stiftung ist gegenüber dem Vorjahre keine Änderung eingetreten.

Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung.

Bericht des Curatoriums.

Über den Fortgang der älteren Unternehmungen der Stiftung im Jahre 1906 haben die Leiter die hier als Anl. I und II folgenden Berichte eingereicht.

Ein neues Unternehmen besteht in der Herausgabe eines auf 5 starke Bände mit 375 Tafeln veranschlagten Werkes, in welchem die wissenschaftlichen Ergebnisse der von Prof. Voeltzkow mit Stiftungsmitteln 1903—1905 ausgeführten Forschungsreise niedergelegt werden sollen. Hiervon sind 1906 zwei Hefte erschienen:

Band II (Systematische Arbeiten aus dem Bereiche der Zoologie und Botanik) Heft 1. Siebenrock, Schildkröten von Ostafrika und Madagaskar.

Band IV (Anatomie und Entwickelungsgeschichte) Heft 1. Hochstetter, Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefässsystems der Krokodile. — Derselbe, über die Entwickelung der Scheidewandbildungen in der Leibeshöhle der Krokodile.

Frau Baurath Wentzel hat die Wissenschaft aufs neue zu Dank verpflichtet, indem sie der Stiftung zur Herausgabe dieses Werkes ausserordentlich Zehntausend Mark als ein Drittel der von dem Verleger beanspruchten Subvention zur Verfügung gestellt hat.

Aus den im Jahre 1906 zur Verwendung bereiten Mitteln hat das Curatorium bewilligt: 6000 Mark für das Wörterbuch der deutschen Rechtssprache, 3000 Mark für die Ausgabe der griechischen Kirchenväter, 4000 Mark für die Prosopographie der römischen Kaiserzeit, 4000 Mark für die E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung in Stuttgart als erste Rate der Subvention für das Voeltzkow'sche Reisewerk.

Anl. I.

Bericht der Kirchenväter-Commission für 1906.

Von Hrn. Harnack.

1. Ausgabe der griechischen Kirchenväter.

In dem Jahre 1906 sind der 14., 15. und 16. Band der Kirchenväter-Ausgabe erschienen, nämlich:

Eusebius, Werke Bd. 4 (hrsgeg. von Klostermann),
Clemens Alexandrinus, Werke Bd. 2 (hrsgeg. von Stählin),
Acta Archelai (hrsgeg. von Beeson).

Im Druck befinden sich zwei Bände, nämlich:

Eusebius' Kirchengeschichte, 2. Theil, nebst der Übersetzung Rufin's (hrsgeg. von Schwartz und Mommsen †),
Die Apokalypse des Esra (hrsgeg. von Violet).

Grössere Unterstützungen, theils zu Reisen, theils zur Herstellung von Handschriften-Photogrammen u. s. w. erhielten Bonwetsch, Preuschen, Karl Schmidt, Violet und Karst. Der Letztere bearbeitet die armenische Version der Chronik Euseb's. Der wissenschaftliche Beamte bei der Commission, Prof. Karl Schmidt, hat in Aegypten die ersten altnubischen christlichen Handschriften entdeckt und nach Berlin gebracht (s. über diese hochwichtige Entdeckung Sitzungsber. 1906, 8. Nov.).

Von dem »Archiv für die Ausgabe der älteren christlichen Schriftsteller« wurden fünf Hefte ausgegeben, nämlich:

Bd. XV (XXX) Heft 1. 2: Seeck, Die Briefe des Libanius, zeitlich geordnet,
Bd. XV (XXX) Heft 3. 4: Resch, Agrapha, Ausserkanonische Schriftfragmente,
Bd. XVI (XXXI) Heft 1: Mĕkĕrttschian und Minassiantz, Des heiligen Irenäus Schrift zum Erweise der apostolischen Verkündigung, mit einem Nachwort und Anmerkungen von Adolf Harnack.

Durch den Tod verlor die Commission ihr Mitglied, den Director der Universitätsbibliothek zu Leipzig, Hrn. Dr. von Gebhardt. Er hat seit dem Bestehen der Commission ihr angehört und sich besonders durch Redaction des »Archivs« um sie verdient gemacht. Sein Andenken wird ihr unvergessen bleiben. Die Commission beklagt ferner den Tod des Hrn. Prof. Dr. Gelzer. Er hatte seit Jahren die Ausgabe der Chronik des Africanus vorbereitet, und die Drucklegung durfte in Kürze erwartet werden.

2. Prosopographia imperii Romani saec. IV—VI.

Hr. Seeck, der Leiter der profangeschichtlichen Abtheilung, hat seine grundlegende Arbeit für die Prosopographie des 4. Jahrhunderts, die Untersuchung der Briefe des Libanius, beendigt und herausgegeben (s. o.). Hr. Jülicher, der Leiter der kirchengeschichtlichen Abtheilung, arbeitet an der Ordnung und Gestaltung des nunmehr fast vollständig aus der Sammlung der Concilsacten und Migne's excerpirten Materials. Die HH. Ehrhard und Pfeilschifter, welche die Excerpirung der Acta Sanctorum leiten, haben dieses grosse Unternehmen in dankenswerther Weise im Laufe des verflossenen Jahres gefördert.

Anl. II.

Bericht der Kommission für das Wörterbuch der deutschen Rechtssprache, für das Jahr 1906.

Von Hrn. Brunner.

Eine Zusammenkunft der Kommissionsmitglieder ist im verflossenen Jahre nicht veranstaltet worden. Die nächste Tagung der Kommission soll Ostern 1907 in Heidelberg stattfinden. Die Arbeiten für das Rechtswörterbuch sind nach Maßgabe der verfügbaren Mittel fortgesetzt worden. Über das Ergebnis hat der wissenschaftliche Leiter des Unternehmens den hier folgenden Jahresbericht erstattet.

Bericht des Hrn. Schroeder.

Die Sammlungen für das Wörterverzeichnis wurden im Jahre 1906 mehrfach durch wertvolle Beiträge aus ungedruckten Quellen gefördert. Solche Beiträge sind insbesondere eingegangen von den HH. Dr. Gümbel in Nürnberg, Oberst a. D. Freiherrn von Guttenberg in Würzburg, Oberst a. D. Freiherrn von Handel-Mazzetti in Linz, Dr. Heerwagen in Nürnberg, Dr. Königer in München, Dr. Vogt und Dr. Vigener in Gießen und Archivdirektor Hofrat G. Winter in Wien. Die Benutzung für die Zwecke des Wörterbuches wurde gestattet von dem steiermärkischen Landesarchiv, das sein reichhaltiges Urkunden-Sachregister zur Verfügung stellte, von dem oberösterreichischen Landesarchiv, das ebenfalls die Durchsicht seiner Register erlaubte, und von der Hofbibliothek zu Wien (ungedrucktes Vokabular aus dem 18. Jahrhundert). Durch die Vermittlung des Hrn. Hofrats Prof. Dr. Luschin von Ebengreuth wurde eine größere Anzahl von Exzerpten aus dem steiermärkischen Landesarchiv durch Hrn. Dr. Hradil aus den Originalurkunden ergänzt. Von den althochdeutschen Glossen (Steinmeyer und Sievers) wurden die beiden ersten Bände in Angriff genommen. Besonders wertvoll ist, daß nunmehr auch die von Hrn. Dr. Krammer hergestellten Exzerpte aus der Lex Salica und die von Hrn. Willy Ernst übernommenen Auszüge aus dem Schwabenspiegel (nach dem von Hrn. Geh. Hofrat von Rockinger freundlichst zur Benutzung überlassenen Grundtext seiner in Arbeit befindlichen Ausgabe) vorliegen. Die noch ausstehenden Exzerpte aus dem schwäbischen Lehnrecht werden in kurzem ebenfalls eingeliefert werden. Von der Lex Salica sind die Wörter der malbergischen Glosse nur da aufgenommen, wo sie nach Form und Bedeutung erkennbar erscheinen; dagegen wurden die nur durch Konjektur zu erschließenden Wörter (Kern, van Helten, J. Grimm) unberücksichtigt gelassen. Unter den unten verzeichneten Quellen befindet sich wieder

eine große Zahl, deren Exzerpierung der österreichischen Kommission zu verdanken ist. Die Beiträge der schweizerischen Kommission haben eine dankenswerte Bereicherung durch die Exzerpierung des schweizerischen Idiotikons erfahren.

Verzeichnis der im Jahre 1906 ausgezogenen Quellen.

(Die Beiträge der schweizerischen Kommission sind mit *, die der österreichischen mit ** bezeichnet.)

Althochdeutsche Glossen, gesammelt und bearbeitet von E. Steinmeyer und E. Sievers (begonnen): Dr. v. KÜNSZBERG.

Analectes pour servir à l'histoire ecclésiastique de la Belgique, IX—XXIX: Prof. DES MAREZ, Brüssel.

Baden-Baden, Erbrecht, 15. Jh., ZGOR. 42, 138ff.: Dr. WAHL und Referendär R. KOHLER, Heidelberg.

Baden, Erklärung der Badener zur Vereinbarung der Städte Pforzheim, Ettlingen, Durlach v. J. 1482, ZGOR. 42, 144: Dr. WAHL und Referendär R. KOHLER.

Baden, Markgrafschaft, Erbrechtsreform 1464—82, ZGOR. 42, 140ff.: WAHL und R. KOHLER.

**Beiträge zur Kunde steirischer Geschichtsquellen, hrsg. v. hist. Ver. f. Steierm., 12. und 13. Jahrgg.: stud. jur. BAYER (Seminar von Schwind).

Beschreibung des Amts Gotha, 17. Jh.: Prof. HIS, Königsberg.

Böhmer, Acta Imperii (Schluß): Rechtskandidat JOSEPH, Darmstadt.

Breda, Oude rechtsbronnen der stad, uitg. door Bezemer 's Gravenhage 1892 (Oude vaderlandsche Rechtsbronnen, I. Reeks, Nr. 14): Prof. VAN VLEUTEN, Lausanne.

Bruchsal, Rechtsquellen von (Oberrhein. Stadtrechte 1, 843ff.): SCHROEDER, Dr. BECKER, Mannheim.

Burg, Landrecht von (um 1300), Neue Mitteil. a. d. Geb. hist. antiqu. Forschungen 11, 159ff.: Assessor Dr. E. BEHRE, Berlin.

Burghausen, Geschichte d. Stadt B., von J. G. B. Huber 1862: Rechtskandidat JOSEPH.

Cartulaire d'Afflighem, publié par E. de Marneffe (fasc. 1—5 der Analectes pour servir à l'histoire ecclésiastique, IIe section), 1894—1901: Prof. DES MAREZ, Brüssel.

Cartularium der abdy van St. Michiels te Antwerpen (Bijdragen tot de geschiedenis van het hertochdom Brabant 1906): Prof. DES MAREZ, Brüssel.

Cartulaire de l'abbaye de Saint-Trond, publ. par Ch. Piot, 2 vols. Bruxelles 1870—74: Prof. DES MAREZ, Brüssel.

Chroniken der deutschen Städte I—III: Dr. SCHMEIDLER, Berlin.

**Codex Austriacus (Fortsetzung) I—V: Dr. FRANZ LEIFER und stud. jur. RUDOLF ZANKLL (Seminar von Schwind).

Codex diplomaticus Saxoniae regiae II. 1. 2. (Meissen). 14. (Freiberg): Dr. G. LEHNERT, Gießen.

Codex Dunensis sive diplomatum et chartarum medii aevi amplissima collectio, ed. baro Kervijn de Lettenhove. Bruxelles 1875: Prof. DES MAREZ, Brüssel.

Coutumes des pays et comté de Flandre. Quartier de Gand. X. Cout. de la seigneurie de Saint-Pierre-les-Gand par D. Kerken. Bruxelles 1905: Prof. DES MAREZ, Brüssel.

Coutume de Scheldewindeke (Bulletin de la comm. roy. des anc. lois de Belgique, VII, 1906): Prof. DES MAREZ, Brüssel.

Danziger Willkür I (1385—1455). O. Günther, Zwei unbek. altpreuß. Willküren. Zeitschr. d. westpreuß. Gesch. Ver. 48: Privatdozent Dr. KOEHNE, Berlin.

Danziger Willkür II (Mitte 15. Jhs.). P. Simson, Gesch. der Danziger Willkür, Quellen und Darstellungen zur Gesch. Westpreußens, hrsg. v. Westpreuß. Ver. III. Danzig 1904: Privatdozent Dr. KOEHNE, Berlin.

Durlach, Schreiben des Schultheißen v. 1482, ZGOR. 42, 142: Dr. WAHL und Referendär R. KOHLER.

Durlacher Erbrecht, 15. Jh., ZGOR. 42, 133: Dr. WAHL und Referendär R. KOHLER.

Erbbuch des Amts Tenneberg (1505): Prof. HIS, Königsberg.

Ettlinger Erbrecht, 15. Jh., ZGOR. 42, 135ff.: SCHRÖDER und R. KOHLER.

Eyb, Des Ritters Ludwig v. Eyb des Älteren Aufzeichnungen über das kaiserl. Landgericht des Burggraftums Nürnberg. Von Wilh. Vogel, Erlangen 1867: Referendar WILLY ERNST, Berlin.

Frauenstädt, Drei Malefizbücher. Z. f. d. ges. Strafrechtswissenschaft 23, 269ff.: Rechtskandidat JOSEPH.

Freising, Die Traditionen des Hochstifts Freising I (744—926), hrsg. v. Th. Bitterauf, München 1905: SCHROEDER.

Fruin, De oudste rechten der stad Dordrecht en van het baljuwschap van Zuidholland, uitg. door J. A. Fruin. 's Gravenhage 1882: Amtsrichter Dr. BODEN, Hamburg, und Prof. DES MAREZ, Brüssel.

Goor, Stadtregt (Ende 14. Jhs.), Overijsselsche Stad-, Dijk- en Markeregten I, 3: Prof. DES MAREZ, Brüssel.

Hannoversche Stadtkundigung 1544. Pufendorf, Observationes IV. app. 220ff.: Dr. BECKER, Mannheim.

Hasselt (Utrecht), Stadregt. Overijsselsche Stad-, Dijk- en Markeregten I, 4: Prof. DES MAREZ, Brüssel.

Heilbronn, Urkundenbuch der Stadt, I, bearb. v. Knupfer. Württembergische Geschichtsquellen V. Stuttgart 1904: Privatdozent Dr. LEOP. PERELS und stud. theol. FACKLER.

**Meier Helmbrecht von Wernher dem Gartenaere. Panzer, Altdeutsche Textbibliothek Nr. 11. Halle a. S. 1902: Hr. ANTON KRAUS, Prag.

Hennebergisches Urkundenbuch. Meiningen 1842—77. IV und V: Prof. HIS, Königsberg.

**Herrgott, M., Monumenta augustae domus Austriacae. Wien 1750—73: stud. VIKTOR v. RENNER (Seminar von Schwind).

**Hohenberg, Der Habsburgische Ottobert. Erfurt 1664: stud. phil. HORNUNG, Wien.

**Hormayr, J. v., Wien, seine Geschichte und seine Denkwürdigkeiten. Wien 1823ff.: stud. ETTEL (Seminar von Schwind).

Jena, Urkundenbuch der Stadt. II. Bd. (Thüring. Gesch. Qu. VI, 2): stud. jur. STRAUB, Heidelberg.

Ingolstädter Refetbuch (17. Jh.): Dr. HRADIL, Graz.

Jordan, Rich., Eigentümlichkeiten des anglischen Wortschatzes. 1905: Dr. WAHL.

**Kaltenbaek, J. P., Die Pan- und Bergteidingbücher in Österr. unter d. Enns. Wien 1846f.: Dr. FRANZ LEIFER, Wien.

Kampen, Boek van Rechten der Stad K. (Overijsselsche Stad-, Dijk- en Markeregten I, 1. 2): Prof. DES MAREZ, Brüssel.

**Kärntner Landhandfeste 1610: Prof. P. PUNTSCHART, Graz.

Pfaffe Konrad, Rolandslied, hrsg. v. Bartsch. Leipzig 1874: Dr. KOTZENBERG, Berlin.

**Kurz, Franz, Österreich unter Friedr. d. Sch., Albr. III., Albr. d. Lahm., Rudolf IV., Ottokar u. Albr.: stud. jur. A. KOHUT, Wien.

Pfaffe Lamprecht, Alexanderlied, hrsg. v. Kinzel. Halle 1884: Dr. KOTZENBERG, Berlin.

H. v. Langenstein, Martina (1293), hrsg. v. Keller (Literar. Ver. Stuttg. Nr. 38, 1), 1856: Dr. ARTHUR MÜLLER, Berlin.

Lehnbuch Friedrichs des Strengen 1349/50, hrsg. v. Lippert und Beschorner. Leipzig 1903: Prof. HIS, Königsberg.

Lex Salica, ed. Hessels und Kern. London 1888: Dr. MARIO KRAMMER, Berlin.

Limburger Chronik, hrsg. v. Wyss, MG. Script. qui vern. lingua usi sunt IV 1, 25ff.: Privatdozent Dr. LEOP. PERELS.

Lübeck, Urkundenbuch der Stadt, IV. VII: Referendar RUBEN, Berlin.

Matthijssen, Rechtsboek v. d. Briel (Oude vaderlandsche rechtsbronnen, I. Reeks Nr. 1). 's Gravenhage 1880: Prof. VAN VLEUTEN, Lausanne.

Michelsen, Rechtsdenkmale aus Thüringen. Jena 1863 (Schluß): Reichsarchivsekretär OBERSEIDER, München.

Mitteilungen der grh. badischen historischen Kommission Nr. 7—9, 24—26: Dr. HOPF, Freiburg i. B.

Monumenta Boica, Bd. 45 (episcop. Wirziburg.). Reichsarchivsekretär OBERSEIDER, München.

Monumenta Germaniae historica, Constitutiones II: Dr. ERNST PERELS, Berlin. MG. Constitutiones III: Dr. STENGEL, Berlin, und Prof. HIS, Königsberg.

**Nekrologium des ehemaligen Augustiner-Chorherrenstifts St. Pölten (Fontes rer. Austr. Diplom. et acta 21, 2): stud. jur. KERSCHBAUMER, Wien.

Nikolaus v. Jeroschin, Deutschordenschronik, hrsg. Strehlke 1861 (Script. rer. Prussic. 1): Dr. W. ZIESEMER, Berlin.

Obergrombach, Rechtsquellen von. Oberrhein. Stadtrechte 1, 983ff.: SCHROEDER.

**Ofner Stadtrecht, hrsg. v. Michnay u. Lichner. Preßburg 1845: Dr. v. KÜNSZBERG.
Ordonnances des Pays-Bas (Recueil des ord.), IIe série, 1. u. 2.: Prof. DES MAREZ, Brüssel.
**Österreichische Urbare I, 1: Die landesfürstl. Urbare Nieder- und Oberösterreichs (13. und 14. Jh.), hrsg. W. Levec u. Dopsch. Wien 1904: Dr. F. LEIFER (Seminar von Schwind).
Pardessus, J. M., Diplomata, chartae, epistolae ..... ad res Gallo-Francicas spectantia ..... I. II. Paris 1843: Dr. v. KÜNSZBERG.
Philippsburg (Udenheim), Rechtsquellen von (Oberrhein. Stadtrechte I, 951 ff.): SCHROEDER.
Pforzheimer Erbrecht, 15. Jh., ZGOR. 42, 134: SCHROEDER und Referendär R. KOHLER.
Pforzheim, Ettlingen, Durlach, Vereinbarung v. 1482, ZGOR. 42, 143: Dr. WAHL und Referendär R. KOHLER.
**Pleier, Tandareis u. Flordibel, hrsg. Khull. Graz 1885: stud. phil. FREUD, Wien.
Popovich, Vocabula Austriaca et Styriaca. Handschr. d. Wiener Hofbibl.: Dr. v. KÜNSZBERG.
Popovich, Variae. Handschr. d. Wiener Hofbibl.: Dr. v. KÜNSZBERG.
Ratzeburg, Reformation 1582 (Pufendorf Obs. IV. app. 232 ff.: Dr. BECKER.
**Rauch, Rerum Austriac. Scriptores. Wien 1793 f.: W. HANAUSEK, Wien.
Rothenberg, Rechtsquellen von (Oberrhein. Stadtrechte 1, 945 ff.): SCHROEDER.
Reichstagsakten, Ältere Reihe. 6. und 9. Bd.: Privatdozent Dr. E. VOGT und Dr. VIGENER, Gießen.
Salbücher (ungedruckte) der Staatsarchive von Weimar u. Marburg: Prof. HIS, Königsberg.
**Scheyb, Theresiade. Wien 1746: stud. phil. HORNUNG, Wien.
**Schrötter, Abhandl. z. österr. Staatsrechte. 3 Bde.: stud. jur. KOHUT (Seminar von Schwind).
**v. Schwind u. Dopsch, Ausgewählte Urkunden zur Verfassungsgeschichte der deutsch-österr. Erblande im Mittelalter. Innsbruck 1895: stud. VICTOR v. RENNER (Seminar von Schwind).
Schwabenspiegel nach dem für Rockinger gedruckten Handexemplar sowie der Artikelfolge und Vergleichung mit Lassberg bei L. v. Rockinger, Zu HSS. der jüngeren Gestalt des kaiserlichen Land- u. Lehenrechts, Abh. d. Münchener Akademie der Wissensch. III. Kl. 22. Bd. 3. Abt. München 1902: Referendar WILLY ERNST, Berlin.
Siegener Erbrecht u. Schöffenurteile: Dr. E. BEHRE, Berlin.
Sint-Truyen, Gewoonten, vryheden en privilegien der stad (14. eeuw.). Gent o. J. Maatschappy der Vlaamsche Bibliophilen. 2. Serie, Nr. 3: Prof. DES MAREZ, Brüssel.
*Staub-Tobler, Schweizerisches Idiotikon. I. II.: Dr. F. BALSIGER.
Steinbach, Rechtsquellen von (Oberrhein. Stadtrechte 1, 988 ff.): SCHROEDER.
Steirisches Landesarchiv. Urkunden-Sachregister (13. und 14. Jh.): Dr. v. KÜNSZBERG und Dr. HRADIL, Graz.
**Stricker, Daniel von dem blühenden Tal (German. Abhandl. v. K. Weinhold, hrsg. v. F. Vogt, Heft 9): stud. phil. MEZNIK, Wien.
Sumerlaten. Mittelhochdeutsche Glossen aus den Hss. der k. k. Hofbibliothek zu Wien, hrsg. von Hoffmann v. Fallersleben, 1834: Dr. WAHL.
**Teuerdank, ed. Goedeke (Deutsche Dichter des 16. Jhs. Bd. 10): stud. phil. MEZNIK, Wien.
**Urkundenbuch des Landes ob der Enns, hrsg. v. Museum Francisco-Carolinum in Linz. Bd. I—III: Dr. BILGER, Wien.
Utrecht, De middeleeuwschen rechtsbronnen der stad, uitg. door S. Muller. I. II. 's Gravenhage 1883 (Oude vaderlandsche rechtsbronnen 1. Reeks Nr. 3): Prof. DES MAREZ, Brüssel.
Waldkirch, Stadtrecht v. J. 1587, hrsg. v. H. Maurer: stud. jur. STRAUB.
Buch Weinsberg, Kölner Denkwürdigkeiten, bearb. v. Höhlbaum. II. (vollendet): Dr. WAHL.
**Wiener Haupt- und Staatsaktionen, von Karl Weiss. Wien 1854: stud. phil. ZELLWEKER, Wien.
**Worms St. Schwazer Bergbau im 15. Jh. Wien 1904: Dr. F. LEIFER, Wien (Seminar von Schwind).
Zeitschrift f. Geschichte des Oberrheins. N. F. 19: Dr. HOPF, Freiburg i. B.

Akademische Jubiläums-Stiftung der Stadt Berlin.

Bericht des Hrn. Waldeyer.

Nachdem die in den vorigen Berichten erwähnten Vorverhandlungen und Hemmnisse erledigt und beseitigt worden sind, konnte nunmehr im Laufe des Jahres 1906 die seit 1904 verfügbare Summe von 14300 Mark, wie in Aussicht genommen worden war, der Frau Prof. Margarete Selenka in München zur Ausführung weiterer Grabungen an der Fundstätte der von Hrn. Eugen Dubois auf Java entdeckten Reste des *Pithecanthropus erectus* zugebilligt werden. Die Vorarbeiten in Trinil (Java) haben bereits begonnen, und Frau Selenka, der die HH. DDr. Elbert (Münster i. W.) und Moszkowski (Charlottenburg) als wissenschaftliche Mitarbeiter zur Seite stehen, wird in der nächsten Zeit die Ausreise antreten. Die hiesigen zuständigen Behörden haben das Unternehmen durch Empfehlungen an die betreffenden Konsulate sowie an den Norddeutschen Lloyd, welcher bereitwilligst Ermäßigungen zugestanden hat, unterstützt. In gleicher Weise hat auch die Königlich Niederländische Regierung und deren ostindisches Gouvernement der Ausführung des Planes alle Wege bereitwilligst geebnet.

Das Kuratorium der Stiftung hat in Aussicht genommen, falls erforderlich, noch die Ende 1908 fälligen Mittel im Betrage von abermals 14000 Mark dem Unternehmen, dem Frau Selenka auch beträchtliche private Mittel opfert, zuzuwenden.

Die Jahresberichte über die Monumenta Germaniae historica, das Kaiserliche Archaeologische Institut und den Thesaurus linguae latinae werden in den Sitzungsberichten veröffentlicht werden, nachdem die betreffenden Jahressitzungen stattgefunden haben.

Schliesslich wurde über die seit dem Friedrichs-Tage 1906 (25. Januar) bis heute unter den Mitgliedern der Akademie eingetretenen Personalveränderungen Folgendes berichtet:

Die Akademie verlor durch den Tod das ordentliche Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Paul Drude; das Ehrenmitglied Ludwig Boltzmann in Wien; die correspondirenden Mitglieder der physi-

kalisch-mathematischen Classe Friedrich Beilstein in St. Petersburg und Ernst Pfitzer in Heidelberg; die correspondirenden Mitglieder der philosophisch-historischen Classe Oskar von Gebhardt in Leipzig, Albert Sorel in Paris, Frederic William Maitland in Cambridge, Wilhelm Dittenberger in Halle a. S., Otto Benndorf in Wien, Wilhelm von Hartel in Wien und Graziadio Ascoli in Mailand.

Neu gewählt wurden zu ordentlichen Mitgliedern der physikalisch-mathematischen Classe Max Rubner, Johannes Orth und Albrecht Penck; zum ordentlichen Mitglied der philosophisch-historischen Classe Friedrich Müller; zu correspondirenden Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe Anton E. Schönbach in Graz, Wilhelm Wilmanns in Bonn, Adolf Jülicher in Marburg und Friedrich Leo in Göttingen.

Ausgegeben am 31. Januar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

1907.

V.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

31. Januar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Landolt las über Gewichtsänderungen bei der Elektrolyse einer Cadmiumjodidlösung mit Wechselströmen. (Ersch. später.)

Der hier auftretende Vorgang besteht in rasch wiederholter Umwandlung von Jod aus dem Ionenzustand in den metalloiden und umgekehrt. Bei sechs Versuchen mit verschiedener Stromdauer liessen die Präcisionswägungen der Gefässe jedesmal eine kleine Gewichtsabnahme erkennen, welche nahe den Beobachtungsfehlern lag.

2. Hr. Harnack legte die Abhandlung der HH. Prof. Dr. Perlbach und Dr. Luther vor: »Ein neuer Bericht über Luther's Verbrennung der Bannbulle.«

Auf dem hinteren Vorsatzblatt der Ausgabe von Cicero's Briefen (Venedig 1508), welche die Kgl. Bibliothek besitzt, fand sich die Abschrift eines Berichts über die Verbrennung der Bannbulle, welchen Agricola am Tage der Verbrennung in einer Art von urkundlichen Form niedergeschrieben hat. Neben anderem Interessanten giebt dieser Bericht die von Luther dabei gesprochenen Worte also wieder: »Quoniam tu conturbasti veritatem dei, conturbat et te hodie in ignem istum. Amen.« Diese Fassung hat Vorzüge vor der bisher allein bekannten, die lediglich durch einen (anonymen) Ohrenzeugen überliefert ist, aber allerdings die Analogie einer Bibelstelle für sich hat.

3. Hr. Diels legte eine Mittheilung des Gymnasialoberlehrers Dr. K. Koch in Eisenach vor: Das Wolfenbüttler Palimpsest von Galen's Schrift περὶ τῶν ἐν ταῖς τροφαῖς δυνάμεων.

Der durch seinen sonstigen wertvollen Inhalt (Isidor, Ulfilas) berühmte Weissenburgensis 64 der Wolfenbüttler Bibliothek enthält auch die älteste Galenhandschrift Es ist die im Palimpsest des 5.—6. Jahrhunderts erhaltene Schrift de alimentorum facultatibus I. II., die Dr. Koch zum ersten Male vollständig, soweit die Schrift noch lesbar ist, entziffert und zum Zweck des von der Akademie beabsichtigten Corpus medicorum in sorgfältiger Facsimileabschrift aufgenommen hat.

4. Vorgelegt wurden die mit Unterstützung der Akademie erschienenen Werke C. Holtermann, Der Einfluss des Klimas auf den Bau der Pflanzengewebe. Leipzig 1907 und M. Fabi Quintiliani Institutionis oratoriae libri XII ed. L. Radermacher. Pars 1. Lipsiae 1907.

5. Zu wissenschaftlichen Unternehmungen hat die Akademie durch die physikalisch-mathematische Classe bewilligt: Hrn. von Bezold zu Zwecken der magnetischen Detailvermessung des Preussischen Staatsgebiets 4000 Mark und Hrn. Prof. Dr. Otto Diels in Berlin zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über Cholesterin und Kohlensuboxyd 800 Mark.

Die Akademie hat die correspondirenden Mitglieder der philosophisch-historischen Classe Hrn. Wilhelm von Hartel in Wien am 14. Januar und Hrn. Graziadio Isaia Ascoli in Mailand am 21. Januar durch den Tod verloren.

Ein neuer Bericht über Luthers Verbrennung der Bannbulle.

Von Prof. Dr. M. Perlbach und Dr. J. Luther
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Harnack.)

I.[1]

Für die Darstellung der Verbrennung der Bannbulle durch Martin Luther am 10. Dezember 1520 besitzen wir folgende gleichzeitige Quellen[2]:

1. den Aufruf an die Studentenschaft Wittenbergs[3] vom gleichen Tage, in welchem sie eingeladen wurde, sich um neun Uhr zu versammeln und der Verbrennung der Schriften über die päpstlichen Konstitutionen und die scholastische Theologie beizuwohnen, ein Schritt, der mit der bereits erfolgten Verbrennung von Schriften Luthers begründet wurde;

---

[1] Von J. Luther.

[2] Zur Literatur s. Köstlin, Martin Luther, 5. Aufl. von Kawerau, Bd. 1, S. 768. Lediglich die Tatsache der Verbrennung berichtet ein Capellanus Johannes in einem Briefe aus Wittenberg (Dezember 1520) an den ihm befreundeten Thomas Münzer in Zwickau: »Martinus nempe omnes juridicos codices cum papistica bulla et multis aliis romanistarum libris comburi fecit« (Seidemann, Thomas Münzer, 1842, S. 121). Die Notiz von Johannes Keszler, Sabbata (Ausg. St. Gallen 1902) S. 72, beruht auf Luthers Schrift »Warum des Papsts und seiner Jünger Bücher verbrannt sind«.

[3] Zuerst abgedruckt bei Kolde, Analecta Lutherana (1883) S. 26 aus Peter Schumanns (um 1549 angefertigten) handschriftlichen Annalen in der Ratsschulbibliothek zu Zwickau, dann nach Kolde bei Enders, Luthers Briefwechsel, Bd. 3 (1889), S. 18, als Luthers Aufruf. Knaake weist den Aufruf Melanchthon zu und druckt ihn in Luthers Werke, Weim. Ausg., Bd. 7 (1897), S. 183 nach einer in seinem Besitz befindlichen, textlich von Schumanns Aufzeichnung abweichenden Nachschrift ab. Noch bevor dieser Band erschien, veröffentlichte Bauch eine auf der Münchener Hof- und Staatsbibliothek befindliche, im wesentlichen mit Knaakes Text übereinstimmende Abschrift, die Melanchthon ausdrücklich als Verfasser des Aufrufes bezeichnet (Zs. f. Kirchengesch., Bd. 18, H. 1, 1897, S. 76 f.).

2. den Brief Luthers an Spalatin[1], gleichfalls vom 10. Dezember 1520, in welchem er unter anderem kurz berichtet: »Anno MDXX, decima Decembris, hora nona, exusti sunt Wittembergae ad orientalem portam, juxta S. Crucem, omnes libri Papae[2]: Decretum, Decretales, Sext., Clement., Extravagant. et Bulla novissima Leonis X; item Summa Angelica, Chrysopassus Eccii, et alia ejusdem autoris, Emseri, et quaedam alia, quae adjecta per alios sunt, ut videant incendiarii Papistae non esse magnarum virium libros exurere, quos confutare non possunt. Haec sunt nova«;

3. die Schrift »Acta exustionis antichristianorum decretalium[3]«, in welcher ein Augenzeuge den Verlauf der Verbrennung folgendermaßen schildert: »Anno dominici natalis vicesimo ultra sesquimillesimum 10. die Decemb. Convocata est affixis schedulis omnis scholastica iuventus Vuittemberge, fore ut decretales Antichristiani concremarentur, in horam nonam. Id horae agminatim est itum ad exustorium, quod post ptochodocheum erat parandum. Atque ibi Magister quispiam haud incelebris rogum extruxit ac succendit. Impositis Antichristianis decretalibus per eximium D. M. Lutherum, addita est et bulla papistica nuper exhibita, quam Idem Martinus in ignem coniecit Hisce verbis prolatis: 'Quia,' inquit, 'tu conturbasti sanctum domini, Ideoque te conturbet ignis aeternus'. Quo facto rediit in urbem E. D. M. maxima tum doctorum tum Magistrorum aliorumque litterarum candidatorum caterva comitatus«. An diese Darstellung knüpft der Verfasser die eingehende Schilderung des Treibens der durch den Vorgang am Morgen aufgeregten Studentenschaft im weiteren Verlaufe des Tages, das in einem die Gegner höhnenden öffentlichen Aufzug und einem nochmaligen Verbrennen gegnerischer Schriften an der gleichen Brandstätte gipfelte, sowie die ernste Mahnung Luthers an die Studentenschaft zu Beginn seiner Psalmenvorlesung am nächsten Tage;

---

[1] Abgedruckt bei Enders, a. a. O. S. 18f. nach de Wette, Luthers Briefe, T. I (1825), S. 531f. Die handschriftliche Vorlage für de Wette gab Cod. Bos. q 25b, Fol. 320 der Universitätsbibliothek zu Jena [so richtiger statt der auch bei Enders erscheinenden Angabe Cod. Jen. a. f. 320 oder Cod. Jen. a. B. (Bos.) in de Wettes Quellenverzeichnis], wo der Brief in einer Abschrift aus dem Ende des 16. oder spätestens Anfange des 17. Jahrhunderts erhalten ist. Vorher war er schon gedruckt bei Aurifaber, Epistolarum Martini Lutheri Tomus primus (1556), S. 294f.

[2] Die von Luther nur angedeuteten Schriften sind die einzelnen Teile des Corpus juris canonici. Über die Summa Angelica s. Enders, a. a. O. S. 19, und neuerdings Dietterle in Zs. f. Kirchengesch. 27 (1906), S. 296—310; über den Chrysopassus Eccii s. Enders, a. a. O. S. 19f.

[3] Neuerdings abgedruckt in Luthers Werke, Weim. Ausg., Bd. 7, S. 184f.; wir geben den Text nach dieser in Rechtschreibung und Interpunktion leicht geänderten und von Druckfehlern gereinigten Form.

4. einen Bericht des Bischofs von Brandenburg Hieronymus Schulz[1] von Mitte Dezember, in dem er erzählt: »Sed unum superest, quod celare non possum: nempe quod heri sub crepusculum ab Havelburgio domum reversus acceperim, quemadmodum frater Martinus Wittenbergae conciderit multos libros decretalium et Clementinarum, Scotum et Thomam et id genus autorum, idque stipatus multis complicibus suis; praeterea magnos saccos refertos libris, omnes litteras indulgentiarum, confessionalia et alia e civitate Wittenberga portaverit, comitatus maxima turba, omniaque simul injecerit in horreum quoddam ruinosum et subjecto igni una cum horreo illo combusserit. Ad haec quendam ad similitudinem Sanctissimi Domini Nostri vestierint, quem, ut fertur, simul ad ignem adduxerint, qui arreptam coronam tradiderit flammae et sic se subduxerit aufugeritque ocyter. ceterum fama est, cujus tamen certum autorem nullum audierim, quod princeps elector post peractum facinus curaverit monachum honestissime in urbem Wittenbergensem reducendum per equitatum et peditatum egregium cum maxima pompa«.

Der Hergang der Verbrennung ist hiernach kurz folgender: Nachdem die Studentenschaft durch den Anschlag Melanchthons zur Teilnahme an der Verbrennung papistischer Schriften eingeladen war (Quelle 1), zogen sie vor das Tor, wo von einem Magister ein Scheiterhaufen errichtet war und nach dem Darauflegen der zur Verbrennung bestimmten Schriften angezündet wurde. Dann trat Luther hinzu und warf mit den Worten: »Quia tu conturbasti sanctum domini, ideoque te conturbet ignis aeternus« die gegen ihn ergangene Bulle gleichfalls in das Feuer. Darauf ging Luther unter zahlreicher Begleitung der Doktoren, Magister und anderer zur Stadt zurück (Quelle 3). Daß ein als Papst verkleideter Mann auch die päpstliche Krone ins Feuer geworfen habe und daß der Kurfürst Luther durch Reiterei und Fußvolk habe feierlich zurückgeleiten lassen, fügt Quelle 4 hinzu. Das Verzeichnis der außer der Bulle verbrannten Bücher gibt Luthers Brief an Spalatin (Quelle 2); einige Zusätze bringt Quelle 4. Für die späteren und allgemeinen Darstellungen des Verbrennungsaktes kamen bisher nur die drei erstgenannten Quellen in Betracht.

An Wert stehen die beiden ersten Quellen, Melanchthons Aufruf an die Studenten und Luthers Brief an Spalatin, obenan. Obwohl sie nicht im Original erhalten sind,[2] ist ein Zweifel an ihrer Echtheit nicht gerechtfertigt. Sie sind als urkundliche Belege zu betrachten.

---

[1] Der Bericht ist zum erstenmal veröffentlicht von Friedensburg in den Quellen und Forschungen aus italienischen Archiven, Bd. 1 (1898), S. 320f.

[2] Über Melanchthons Aufruf s. S. 95 Anm. 3; über Luthers Brief s. S. 96 Anm. 1.

Die Acta exustionis antichristianorum decretalium sind uns in zwei gleichzeitigen Drucken erhalten, die von Knaake[1] beschrieben sind. Der Urdruck beider Ausgaben ist seitdem als ein Druck aus der Offizin von Valentin Schumann in Leipzig festgestellt;[2] den Nachdruck hatte schon Knaake richtig als einen Druck von Johann Knoblauch in Straßburg erkannt.

Merkwürdigerweise ist der Wert dieser Quelle für den Verbrennungsakt selbst noch nicht kritisch gewürdigt, sondern die Mitteilungen des Verfassers werden in den bisherigen Darstellungen einfach als zuverlässig übernommen. Daß der unbekannte Verfasser der Acta nicht nur ein Augenzeuge der Verbrennung, sondern auch ein Schüler und Anhänger Luthers gewesen ist, geht aus der ganzen lebhaften Darstellung, mit der er die Ereignisse am Vor- und Nachmittag schildert, hervor. Bemerkenswert ist sein Urteil über Luthers Ansprache im Kolleg am Tage nach der Verbrennung: »Haec aliaque in eam sententiam multa Luttherus inibi cum multa verborum luce et foelici patrii sermonis elegantia recensuit, quae ego utpote indoctus et elinguis imitari non possim« sowie seine fernere Äußerung über Luther selbst: »atque palam est omnibus in Christo parvulis, quorum palatum sophistica labe nondum est infectum nec magnificis hujus seculi opinionibus delibutum, cunctisque innocentibus, Luttherum esse viventis dei angelum, qui palabundas Christi oves pascat solo veritatis verbo, dormientibus illis, qui pastoris nomen indigne sibi arrogant.« Am eingehendsten sind seine Ausführungen über das Treiben der Studenten nach der Verbrennung und über Luthers Ansprache am zweiten Tage. Dagegen sind seine Mitteilungen über den Verbrennungsakt selbst dürftig. Er erwähnt kurz den Anschlag mit der Aufforderung an die Studentenschaft, sich an der Verbrennung papistischer Schriften zu beteiligen; er sagt aber nicht, von wem diese Aufforderung ausging. Dann berichtet er weiter, daß die Studenten im Zuge (agminatim) zur Brandstätte gezogen seien. Den Namen des magister quispiam haud incelebris, der den Scheiterhaufen errichtete und anzündete, nennt er wieder nicht. Die verbrannten Bücher, die nach Luthers Schreiben an Spalatin nicht nur ziemlich zahlreich sondern auch von großer Bedeutung für die Sache selbst waren, tut er mit der kurzen Bemerkung »impositis antichristianis decretalibus« ab, während er von den Verfassern der bei dem Studentenumzuge am Nachmittag verhöhnten und verbrannten Bücher wenigstens den Ochsenfart und Eck mit dem Zusatz »et alios nonnullos« erwähnt. Das alles läßt darauf

[1] Luthers Werke, Weim. Ausg. Bd. 7, S. 184.

[2] Proctor, An index to the early printed books in the British Museum. P. II, Sect. 1 (1903), S. 137 Nr. 11557.

schließen, daß er zwar den Vorgängen beider Tage durchweg beigewohnt, sie aber doch nur aus der Reihe der Studenten heraus, nicht aus der unmittelbaren Nähe der Hauptpersonen, beobachtet und beschrieben hat. Diese Umstände müssen auch darauf führen, die Worte, die er Luther bei dem Hineinwerfen der Bulle in das Feuer sprechen läßt: »Quia tu conturbasti sanctum domini, ideoque te conturbet ignis aeternus« mit Vorsicht aufzunehmen. Die Worte sind bisher nach dieser Quelle stets wiederholt, obwohl man sich der Schwierigkeit ihrer Deutung wohl bewußt war. Sie weisen freilich in dem Sanctum Domini auf Marc. 1, 24 sowie Apostelgesch. 2, 27 und Psalm 16, 10 hin, aber das sanctum in Luthers Worten auf Christus zu beziehen, ist eine gezwungene Auslegung, die dadurch noch erhöht wird, daß das Wort conturbare in beiden Zusammenstellungen eingestandenermaßen unübersetzbar ist.[1] Andererseits das sanctum auf Luther selbst zu beziehen, ihn selbst sich als den sanctus hinstellen zu lassen, wäre durch und durch unlutherisch. Daß es trotzdem von der konfessionellen Gegnerschaft so ausgedeutet und ausgebeutet werden würde,[2] lag auf der Hand. Für dieses wichtige Stück in den Verbrennungsakten bietet der Bericht also eine nicht zu umgehende Schwierigkeit.[3]

Die vierte Quelle endlich, der Bericht des Bischofs Hieronymus Schulz, darf sich an Zuverlässigkeit mit den anderen Quellen nicht messen, da er nicht von einem Augenzeugen herrührt, sondern nur Gehörtes weitergibt. Tatsächlich passen sowohl die vielen mit Büchern gefüllten Säcke wie seine Erzählung von dem als Papst verkleideten Manne, der die päpstliche Krone ins Feuer warf, mehr in das studentische Treiben des Nachmittags hinein, und die von ihm selbst schon unter Vorbehalt berichtete Begleitung Luthers durch Reiter und Fußvolk des Kurfürsten will zu der vorsichtigen Art Friedrichs, die er auch in diesem Falle zeigte[4], ganz und gar nicht stimmen.

II.[5]

Zu diesen vier gleichzeitigen Quellen ist von mir im Herbst 1906 eine fünfte, eine Aufzeichnung des Johannes Agricola vom Tage der Verbrennung, ermittelt worden. Sie steht handschriftlich auf dem hinteren Vorsatzblatt eines Foliobandes der Königlichen Bibliothek zu Berlin (Wq 4015 fol.), welcher die Briefe Ciceros (epistole familiares,

---

[1] KÖSTLIN, a. a. O. S. 768.

[2] Vgl. EVERS, Martin Luther, Bd. 4 (Mainz 1886), S. 198f.; ebenda S. 199 zur Übersetzung von conturbare.

[3] Verringert wurde die Schwierigkeit der Stelle, wenn man von den genannten Parallelstellen aus der Bibel absähe und sanctum als Neutrum auffaßte (vgl. S. 101 Anm. 3).

[4] KÖSTLIN, a. a. O. S. 367; KOLDE, Martin Luther, Bd. 1, S. 291.

[5] Von M. PERLBACH.

Venetiis 1493, Bernardinus Benalius) und Mirabelli, Polyanthea (Venetiis 1508, Georgius de Rusconibus) zusammengebunden enthält. Das Buch stammt aus der Bibliothek des Berliner Predigers Friedrich Jakob Roloff, die König Friedrich Wilhelm II. 1789 für die Königliche Bibliothek ankaufte[1], und wird in dem gedruckten, von Friedrich Sigismund Augustin 1789 herausgegebenen Katalog dieser reichen Büchersammlung (Bibliotheca Roloffiana P. 1. 2. Berolini 1789, Unger) I 73 n. 442 aufgeführt. Da der Band in dem gedruckten Verzeichnis, das Roloff 1744 als junger Mann von der Bibliothek seines Vaters herausgab, noch nicht vorkommt, ist der Schluß gerechtfertigt, daß der jüngere Roloff zwischen 1744 und 1789 denselben erworben hat. Ein früherer Besitzer ist bis jetzt noch nicht ermittelt worden.

Wir lassen zunächst die Aufzeichnung selbst mit genauer Beibehaltung der Zeileneinteilung und der Rechtschreibung folgen.

Auff hewt Montag nach Concepcionis Marie
Im zwantzicgsten Ihar, vmb die Newhende
stunde vor mittag, seyn alhir zu Wittenberg
verbrent worden alle die bucher, die vom
Babst zu Rhome, vnnd die Ime anhengigk
geschrieben vnnd publicirt als Nemlich
Decretum
Decretales
Sextus Clemenciarum cum extrauagantibus diabolicis,
Thomam habere non potuimus, dan nymandtt
hatt In wellen lassen fahren, alioque combustus,
Scotum nemo dedit. alias Idem passus esset
Iudicium
Crysopassus Eccij et quitquid ab eo scriptum est
Emserij libelli digni autore tali,
Bulla omnium impijssima que caput fuit huic incendio
propter quam et hec omnia facta sunt, quam ceteris
libris iam ardentibus igni Doctor Martinus
ipse et proprijs manibus iniecit: ijs Verbis
in sentenciaę diffinitiuae formam prolatis

Quoniam tu conturbasti veritatem dei
Conturbat et te hodie in ignem istum Amen

Ad que Verba ab omnibus amen
succlamatum est

Ioannes Agricola
Eiszleben sstt

---

[1] Wilken, Geschichte der Kgl. Bibl. zu Berlin (1828), S. 114.

Die Niederschrift ist kein Original von 1520, die Handschrift weist in die Mitte des 16. Jahrhunderts (der nach einer freundlichen Mitteilung des Hrn. Geheimrats SCHWENKE auch der Einband angehört); eine Vergleichung mit einem in Dresden erhaltenen Originalbriefe Agricolas vom 2. November 1520[1] zeigt unwiderleglich die Verschiedenheit beider Hände. Es liegt in dieser Aufzeichnung also nur eine um etwa ein Menschenalter jüngere Abschrift vor uns. Da sich die äußere Beglaubigung dieser fünften Quelle daher nicht feststellen läßt, müssen wir um so eingehender ihre inneren Merkmale betrachten.

Tag und Stunde stimmen mit 1, 2, 3 überein, denn Montag nach Mariä Empfängnis fällt 1520 auf den 10. Dezember. Die Aufzählung der verbrannten Bücher nennt ohne die Bulle neun Schriften[2], von denen sieben auch in 2 vorkommen, die beiden von Luther nicht genannten Thomas und Scotus wurden ja auch nach unserer Quelle nicht verbrannt; daß von ihnen die Rede war, hatte auch 4 gehört. Zuletzt wirft Luther selbst die Bulle in die Flammen mit einem Urteilsspruch (verbis in sententiae diffinitivae formam prolatis):

»Quoniam tu conturbasti veritatem dei
Conturbat et te hodie in ignem istum amen.«

Nur das doppelte conturbare erinnert an 3, an Stelle des höllischen Feuers (ignis aeternus) ist der vor aller Augen flammende Scheiterhaufen getreten, und nicht den »Heiligen des Herrn«[3], sondern die »Wahrheit Gottes« hat die Bulle verwirrt. In dieser Fassung bietet Luthers Verdammungsurteil Gelegenheit biblische Parallelen heranzuziehen. Die Form des Satzes erinnert an Josua 7, 25: »Quia turbasti nos, exturbet te Dominus in die hac.« »Veritas Dei« findet sich zu wiederholten Malen im Römerbrief (1, 18. 25; 3, 7; 15, 8). Nicht glücklich stilisiert scheint der zweite Teil des Satzes: wer ist Subjekt zu conturbat? Und ungewöhnlich zum mindesten ist die Wendung conturbare in ignem. Formell ist der von 3 überlieferte Wortlaut geschickter, aber sachlich bietet der neue, indem veritas an Stelle von sanctum tritt, der Erklärung weniger Schwierigkeiten.

Als Verfasser des Berichts unterschreibt in unserer Abschrift Agricola, damals zu Luther im engsten Verhältnis. Seine Anwesenheit bei der Verbrennung der Bulle hat KAWERAU in seiner Biographie

---

[1] Dresden, Hauptstaatsarchiv Loc. 10327 Bl. 40; der Brief ist abgedruckt bei SEIDEMANN, Thomas Münzer, S. 117.

[2] Sextus Clemenciarum ist wohl Versehen des Abschreibers: »liber sextus decretalium cum Clementinis et extravagantibus« müßte es heißen.

[3] Oder das Heiligtum des Herrn, wenn man Sanctum als Neutrum auffassen darf (s. oben S. 99 Anm. 3).

Agricolas I, 23 daraus geschlossen, daß ein in aedibus Ysleuen (d. i. Agricola) damals wohnender Kaplan über den Vorgang an Thomas Münzer berichtete.[1] Er war Notar und hat als solcher Luthers Appellation an das Konzil vom 17. November 1520 aufgenommen.[2] An ein notarielles Protokoll erinnert auch das ſſtt (subscripsit) unserer Abschrift, doch möchte bei der formlosen Art, dem Wechsel von Deutsch und Lateinisch, der Angabe von Umständen, die geschehen sollten, aber nicht geschahen (Verbrennung von Thomas und Scotus — gerade diese Stellen verraten den Augenzeugen und Mithandelnden), eher an eine private Aufzeichnung zu denken sein, wie sie jemand kurz nach einer wichtigen Unterredung, einem bedeutenden Ereignis macht, um das Erlebte für sein Gedächtnis festzuhalten. Aus inneren Gründen spricht nichts gegen die Autorschaft Agricolas; die äußere Beglaubigung würde erheblich gewinnen, wenn sich feststellen ließe, wer Agricolas Aufzeichnung in sein Exemplar von Ciceros Briefen eintrug. Vielleicht führt die weitere Durchforschung der älteren Bestände der Königlichen Bibliothek, besonders der Roloffschen Bücher, die zwar nicht mehr wie ursprünglich zusammen aufgestellt sind, aber ein Exlibris ihres Sammlers tragen, auch zur Ermittelung dieses früheren Besitzers.

---

[1] Vgl. oben S. 95 Anm. 2.

[2] Luthers Werke, Weim. Ausg., Bd. 7 S. 74 u. 82.

Das Wolfenbüttler Palimpsest von Galens Schrift περὶ τῶν ἐν ταῖς τροφαῖς δυνάμεων.

Von Dr. K. Koch
in Eisenach.

(Vorgelegt von Hrn. Diels.)

Der Stolz der Wolfenbüttler Bibliothek ist der Cod. Weissenburgensis 64; seine 328 Pergamentblätter enthalten außer einer wertvollen Handschrift von Isidors Origines, s. VIII., zum großen Teil Palimpseste,[1] darunter 4 Blätter einen Teil von Ulfilas' Bibelübersetzung, ferner 2 Evangeliarien und Stücke aus dem Alten Testament. 108 Blätter bergen 2 Bücher von Galens Schrift περὶ τῶν ἐν ταῖς τροφαῖς δυνάμεων. Mit allen diesen Fragmenten beschäftigte sich zuerst F. A. Knittel, der Entdecker der Ulfilasfragmente; er entzifferte auch Stücke von Galen und druckte eine Seite ab. Nach ihm handelte Al. C. F. Tischendorf über die ganze Handschrift und gab auch eine Probe des Galentextes, der nach ihm verhältnismäßig lesbar sei.

Tatsächlich ist indessen ein großer Teil sehr schlecht, einiges überhaupt nicht zu lesen, womit sich auch Tischendorf kaum aufgehalten hat; er hat aber den Text an einigen Stellen auf chemischem Wege deutlich gemacht. G. Helmreich urteilt über die Handschrift: »Die griechische Schrift ist so vollständig verblaßt, daß fast nichts mehr zu lesen ist.« Er hat darum in seiner Ausgabe[2] von der Benutzung der Handschrift bisher abgesehen, aber auf ihre Bedeutung als der »ältesten Galenhandschrift, die wir überhaupt kennen« hinge-

[1] Vgl. O. von Heinemann, Die Handschriften der Herzoglichen Bibliothek zu Wolfenbüttel II, 5. Abt., S. 295f. — F. A. Knittel, Ulphilae versio Gothica nonnullorum capitum epistulae Pauli ad Romanos, Braunschweig 1762, S. 250f. — Al. F. C. Tischendorf, Anecdota sacra et profana, Leipzig 1861, ed. II, S. 153f. — H. Diels, Die Handschriften der antiken Ärzte, I. T., Berlin 1905, S. 176.

[2] Programm des Gymnasiums in Ansbach von 1905 u. 1906. — Hr. Helmreich hat mir das Manuskript zu seinem 3. Programm liebenswürdigerweise zur Verfügung gestellt, das mir von großem Nutzen war. — In der Kühnschen Ausgabe steht die Schrift Band VI, S. 453—748.

wiesen. Ich habe nun seit 2 Jahren meine Schulferien zum großen Teil daran gewandt, in Wolfenbüttel den Text abzuschreiben, und es ist mir, dank dem Entgegenkommen der Bibliotheksverwaltung, wider Erwarten weit gelungen.

Wie völlig die Schrift zum Teil verblaßt ist, geht schon daraus hervor, daß dem gründlichen Knittel ein Blatt ganz entgangen ist, fol. 58, das darum in den Katalogen nachzutragen ist. Ein weiteres Blatt habe ich nicht gefunden; wo sonst ein Palimpsest in der Handschrift steckt, hat Tischendorf eine Probe lesbar gemacht.

Ein zweites Hindernis beim Lesen bot die Anordnung bzw. Unordnung der Blätter: sie sind in 11 Lagen sehr verschiedenen Umfangs an verschiedenen Stellen der Isidorhandschrift von fol. 43 bis 310 eingeheftet und, wie Knittel meint, vom zweiten Benutzer durcheinandergemischt *ad tegendum velandumque furtum, nimirum ne codex, quem compilaverit, internosceretur.* Als Beispiel mögen die ersten 8 Blatt dienen, deren Inhalt ich nach der Seitenzahl der Kühnschen Ausgabe, 6. Band, bezeichne:

fol. 43 =	S. 608, 1 —609, 14	fol. 47 =	S. 619, 4 —620, 17
» 44 =	» 539, 15—541, 14	» 48 =	» 590, 3 —592, 1
» 45 =	» 599, 5 —600, 16	» 49 =	» 538, 1 —539, 15
» 46 =	» 627, 17—629, 14	» 50 =	» 609, 14—611, 10

So gibt fol. 50 die Fortsetzung zu fol. 43; 44 schließt an 49 an; 48 gehört zu 45 und 47 zu 46, nur liegen 2 Blatt handschriftlichen Textes jedesmal zwischen beiden. Es handelt sich also um Doppelblätter, deren ursprünglich erste Hälfte vielfach durch Umbiegen zur zweiten geworden ist. Einmal steht ein Doppelblatt in der jetzigen Umgebung auf dem Kopfe, fol. 84 u. 87. Es ergibt sich, daß der ursprüngliche Kodex in Lagen zu je 4 Doppelblättern geheftet war. Und zwar enthielt er auf 16 solcher Quaternionen Buch I und II der Schrift περὶ τῶν ἐν ταῖς τροφαῖς δυνάμεων — denn dieser Titel ist jetzt endgültig festgestellt.[1] Von Buch III sind nur die Überschriften zu Kapitel 2—13 erhalten; die Überschriften waren nämlich jedem Buch nochmal vorangeschickt. Eine andere Schrift scheint unserer im Urkodex vorausgegangen zu sein, da auf die erste Quaternio nur 8 Seiten Text und 1 Seite Überschriften entfallen.

Diese erste Quaternio ist leider nicht im Weissenburgensis; ebenso fehlt ein Doppelblatt aus der 2. und schließlich das äußere Doppelblatt der 8. Quaternio. Nach dem Kühnschen Texte fehlen also außer

[1] Vgl. G. Helmreich im Programm von 1905, S. 4f. Er wird bestätigt durch die beiden Subscriptiones des Weissenburgensis.

B. III: der Anfang bis S. 461, 1, dann S. 464, 10—466, 7; S. 469, 18 bis 471, 13; S. 546, 16—548, 11; S. 557, 11—559, 4, im ganzen etwa 16 Seiten.

Von dem letztgenannten Doppelblatt ist anscheinend nur die Hälfte im Cod. Vaticanus Latinus 5763 erhalten und von H. Schöne herausgegeben.[1]

Leider war es mir nicht möglich, die 108 Blatt vollständig zu lesen; die Buchstaben erscheinen meist nur als gelbliche Schatten oder haben auf ihren früheren Stellen als Spur einen gewissen Glanz hinterlassen. Die saubere schwarze Isidorschrift stört freilich fast gar nicht, dagegen ist unter ihren zahlreichen roten Initialen nichts zu erkennen. Einmal, fol. 124*a*, sind 6 Zeilen anscheinend durch Aufstreichen eines chemischen Mittels ganz verschmiert. Das Pergament ist teilweise so dünn, daß die Buchstaben auf der Rückseite durchscheinen. Speziell die letzten Buchstaben der Zeilen sind oft nicht zu sehen oder nicht zu unterscheiden. So sind, von einzelnen fehlenden Buchstaben abgesehen, vier Fünftel der 432 Spalten vollkommen gelesen, bei 24 Spalten fehlt etwa 1 Zeile, bei 30 Spalten 2—4, bei 21 Spalten 5—8 Zeilen und bei 14 etwa die Hälfte, auf 3 Spalten ist fast gar nichts erkannt.

Das Pergament ist übrigens recht verschieden an Weiße und Dicke; verschiedentlich hatte es schon bei der ersten Benutzung Löcher, anscheinend auch Knicke.

Geschrieben war die Handschrift sehr sorgfältig in Unziale, ohne Wortabteilung, Akzente und Spiritus und fast ohne Interpunktion, auf jeder Seite 2 Spalten von 21 Zeilen, die in Buchstaben- und Silbenzahl sehr schwanken. Nur stehen die Kapitelüberschriften, wenn gerade eine neue Spalte anfängt, gewöhnlich auf dem oberen Rand. Die vorgezeichneten Linien waren nicht sehr deutlich, denn es ist keine Spur davon zu sehen, und in der Spalte rechts gehen die Zeilen oft in die Höhe.

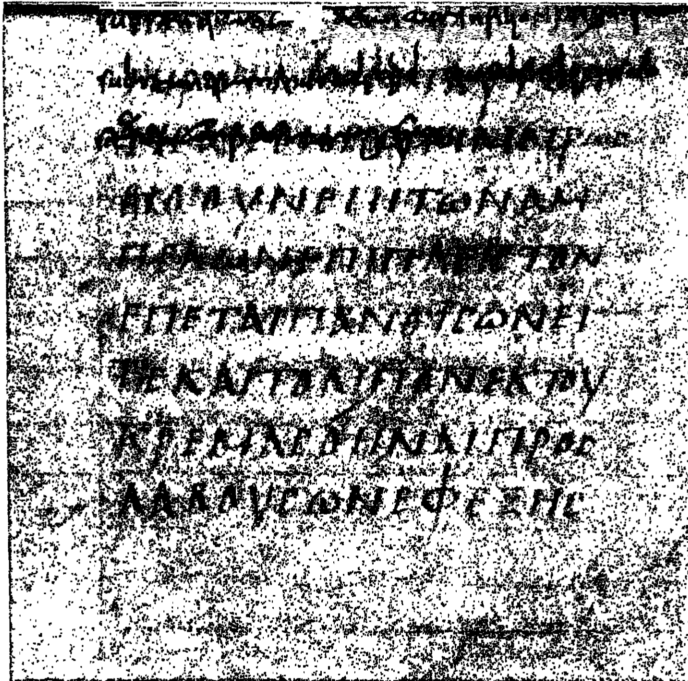
Die Schrift wird von Helmreich in das 5., von von Heinemann in das 6. Jahrhundert gesetzt. Ich kann mir kein Urteil darüber erlauben, meine nur, der Schreiber ist im übrigen so wenig sorgfältig, daß er eine bequemere Schrift gewiß benutzt hätte, wenn er sie gekannt hätte. Vielleicht ergeben sich für einen Kundigeren Anhaltepunkte aus meinem Bericht oder aus der beigefügten Schriftprobe. Mir selbst machen diese durch Reagentien hervorgerufenen[2]

---

[1] Vgl. H. Schöne, Ein Palimpsest des Galen aus Bobbio. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1902, XXI.

[2] Die blaue Färbung zeigt, daß Giobertische Tinktur (blausaures Eisenkali) verwandt wurde, deren sich Tischendorf zu bedienen pflegte.

Buchstaben freilich einen anderen Eindruck als die vertrauten gelblichen, bei denen Einzelheiten schlecht zu sehen sind. Aber das ᴇ wird offenbar verschieden geschrieben: auf der Probe und sonst mehrfach erscheint es als z; meist erscheint es in der Form ᴇ, zweimal deutlich aber ᴇ. Das ᴍ erscheint in der Probe in Miniaturgröße, meist aber ist es größer und leicht mit λι oder Δι zu verwechseln, wie κ leicht mit x und Δ'. τ erscheint, blau gefärbt, einmal an einer anderen Stelle ϒ. Als Kuriosum sei erwähnt, daß einmal ᴨ vorkommt



Palimpsest der Wolfenbüttler Hds. 64 Weiss.
Blatt 115 *b*.
(Galen de alim. fac. VI 579, 2—4 K.)

statt ᴨ, einmal τ und c verlängert sind (ΡΕΡΟΝΟΤλ und THC) und einmal ein Schluß-s erscheint statt c. Abkürzungen finden sich nur dreierlei, und zwar am Zeilenende oder auf der untersten Zeile: erstens sehr häufig ein Strich auf dem vorhergehenden Vokal für ein ɴ (er ist oft nicht zu sehen, oft offenbar vergessen); ferner steht statt ᴀɪ die übliche alte Abkürzung s, also z. B. ϗ, cΘs, ᴍs, sτο = καɪ, cθαɪ, μαɪ, cαɪτο (καὶ ist fast nie an solcher Stelle ausgeschrieben); schließlich ist das sonst breite τ oft mit einem folgenden Buchstaben verbunden, so τε oder das τρωc und τογ auf der Abbildung, oder es vereinigt sich mit vorhergehendem ɴ, z. B. ɴτλ, ɴτοc. Sonst kommt nur dreimal eine Ligatur vor: με̄ = μέν, κγλμc = κγάμογc und κλ,

das wohl ΚΑΤᾺ heißen soll, obwohl das -ΤΑ auf der anderen Zeile noch einmal steht. Um Raum zu gewinnen, verkleinert der Schreiber oft die 2—4 letzten Buchstaben einer Zeile und setzt sie dabei einmal hoch, ein andermal tief, z. B. ΠΟΛΛ$_{ΟΙ}$, CΚΙΛΛ^{ΗC} und auf der Probe ΜΕΤΡⲰC und ΠΡΟC.

Von Interpunktion bietet die Handschrift Anführungshäkchen, Punkt und Apostroph. Ein > steht neben jeder Zeile eines längeren Zitates auf dem linken Rande; nur in einigen Fällen scheinen sie vergessen zu sein. Zweimal bezeichnet ein Häkchen einen Hinweis auf Vorhergehendes oder Folgendes. Auch den Kapitelschluß hebt, wo keine Überschrift angegeben wird, außer Absatz oder Lücke ein < hervor. Ebenso wird Anfang und Ende eines längeren Zitates durch Freilassen von etwa einer drittel Zeile bezeichnet und durch einen Punkt, gelegentlich einen Doppelpunkt. Doch findet sich mehrfach ein Punkt am Satzende, vereinzelt auch scheinbar willkürlich zwischen Haupt- und Nebensatz. Irreführenderweise zeigen sich Punkte zwischen oder über Buchstaben eines Wortes oder auf dem Rand, die ich mir nicht anders erklären kann denn als Farbüberbleibsel vom Abwaschen her. Der Apostroph ist gewöhnlich gesetzt, oft aber nicht zu sehen, wenn auch sonst alle Buchstaben deutlich sind. Übrigens ist der erste Buchstabe jeder Seite etwas größer als die andern, und in den beiden Buchunterschriften sind die einzelnen Wörter voneinander getrennt.

Auf verschiedene Hände können wir aus Ungleichheiten in den Buchstaben nicht schließen, obwohl Punkte am Satzende sich nur im ersten Teil der Handschrift finden. Auch die wenigen Korrekturen sind von der gleichen Hand: einmal ist unter ein falsches Λ einfach das richtige Υ druntergeschrieben: ΤΟΛΠΙΠΑΝ, einmal findet sich, in
Υ
Zeilenmitte, Ͷ für ΠΝ, aus Ν ist einmal durch einfachen Querstrich Η gemacht (Ν) und schließlich zweimal ein fehlendes Ε übergeschrie-
Ε
ben: ΕΠΙΔΗ. Die wenigen erwähnten Ligaturen machen auch ganz den Eindruck von Korrekturen. Schließlich war wohl fol. 6*a* eine aus etwa 6 Buchstaben bestehende Glosse Korrektur; sie ist leider nicht zu lesen und auf Seite *b* nicht undeutlicher als auf *a*.

Auch Schwankungen in der Orthographie geben keinen Anhalt, verschiedene Schreiber anzunehmen. ΕΙ und Ι werden sehr häufig verwechselt, oft steht Ε für ΑΙ, selten umgekehrt, Schreibungen wie ΚΑΙΗΤΕ = ΚΈΗΤΑΙ bilden Ausnahmen. Mit bewußter Konsequenz sind geschrieben ΑΙΔΕCΜΑ, ΑΙCΘΕΙΝ, ΟΙΟΝΤΑΙ (= ΟἿΌΝ ΤΕ) ΑΚΡΕΙΒΗC, ΠΕΠΙΡΟC. Fast nie finden sich Verwechslungen von Η mit Ι oder Ε, oder von Ε mit ΕΙ. Nur zweimal könnte ΟΙ mit Ι verwechselt scheinen, indem die Handschrift ΤΙ gibt, wo der Kühnsche Text ΤΟΙ liest, tatsächlich ist aber

τι richtig. So geben auch S. 507, 10 K. die Ausgaben fälschlich ι statt η: χρῶνται δὲ ἀλφίτοις ἔν τισι τῶν ἐθνῶν ἐν ἄρτου χρείᾳ, καθάπερ εἶδον ἐν Κύπρῳ, καίτοι πλεῖστον γεωργοῦσι σῖτον, während mit unsrer Handschrift γεωργοῦσῃ zu lesen ist. α wird mehrfach mit ο verwechselt, und ω steht häufig statt ο. Grundsätzlich wird ν geschrieben, wo wir γ oder μ schreiben, in Wörtern wie ΑΝΑΝΚΑΙΟΣ, ΣΥΝΓΡΑΜΜΑ, ΣΥΝΦΥΤΟΝ, ΠΑΝΠΟΛΥ, ein ρ statt zwei z. B. in ΣΚΙΡΟΥΜΕΝΟΣ, ΑΠΟΡΡΙΥΑΙ und μ in den Formen des Aorists ΕΛΗΜΦΘΗΝ. Der Hiat wird, und das ist ein gutes Zeichen, weit häufiger gemieden als in der Vulgata, aber nicht immer. ν ἐφελκυστικόν und Schlußsigma bei οὕτως finden sich sehr oft auch vor Konsonanten, jenes fast immer bei ἐστίν.

Eigenarten in der Schreibung des Weissenburgensis sind wohl in der Regel als echt anzunehmen, wie er z. B. den Namen Φυλότιμος im Gegensatz zur sonstigen Überlieferung, bis auf einmal, richtig mit υ schreibt. So bietet er ständig ΠΛΕΥΜΩΝ statt πνεύμων, platonischem Brauch folgend und also wohl galenisch. Ebenso steht es mit dem attischen ΚΡΙΒΑΝΟΝ und ΚΡΙΒΑΝΙΤΗΣ, das der Weissenburgensis allein hat, statt der Formen mit λ. Mit ihm werden wir auch schreiben ΑΣΤΑΦΙΣ statt σταφίς, ΡΟΑ statt ῥοιά, ΤΑΓΗΝΟΝ (wie auch Oribasius schreibt) statt τήγανον, ΠΙΣΟΣ statt πισσός, ΜΑΡΑΘΟΝ ohne ρ, ΣΚΥΘΕΛΙΤΙΚΑΙ, wieder in Übereinstimmung mit Oribasius, statt des sonst überlieferten Σκυθελιτίδες. Statt δρυοπετεῖς, z. B. S. 608, 17 K., bietet Weissenburg. ΔΡΥΗΠΑΙΠΙΣ; die Form δρυπεπής ist uns auch sonst bekannt und als vom ältesten Kodex bezeugt zu bevorzugen.

Wir sind somit schon auf den Wert des Weissenburgensis als Quelle für die Überlieferung gekommen.[1] Ihr Zustand ist trotz des Alters nicht tadellos. Es haften ihr vielmehr schon alle Fehler unserer Galenüberlieferung an, die I. von Müller mit Erstaunen am Archetypus der Schrift de placitis Hippocratis et Platonis, s. X., konstatiert.[2] Mehrfach fehlen Silben oder sind Buchstaben ausgelassen oder doppelt geschrieben. Einzelne Wörter wie der Artikel, καί, τὲ, δέ, γὲ, οὔ, sind häufig ausgelassen oder zugesetzt. S. 567, 17 K. werden die Wörter

---

[1] Im folgenden bezeichnet
W = Cod. Weissenburgensis 64 zu Wolfenbüttel.
P = Cod. Parisinus suppl. graec. 634.
Orib = Oribasius' Excerpte, ed. Daremberg, Bd. I, Paris 1851.
S Seth = Simon Seths Excerpte ed. Langkavel, Lips. 1868.
M = Übersetzung Wilhelm v. Moerbeckes. Vgl. Helmreich I, Progr. S. 10f.
v = Vulgata.
P und M sind mir nur aus Helmreichs Ausgabe bekannt. — Ich zitiere nach Seiten der Kühnschen Ausgabe.

[2] Vgl. Claudii Galeni de placitis Hippocratis et Platonis. rec. J. Müller I, Lips. 1874, S. 79f. der Vorrede.

ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΤΗϹ ΟΥϹΙΑϹ doppelt gelesen. Offenbare Lücken von mehreren Wörtern habe ich 8, zweifelhafte 2 notiert, z. B. S. 506, 11 K. ΤΟΎΤΩΝ Δʼ ἈΠΟΡΟΫ́ΝΤΕϹ ἘΝΊΟΤΕ ΚἊΚ ΤΩ͂Ν ἌΛΛΩΝ ΑΥ̓ΤᾺ ϹΚΕΥΆΖΟΜΕΝ. ΕΥ̓ΩΔΩ͂Ν Δʼ ὌΝΤΩΝ ἉΠΆΝΤΩΝ, ὍϹΑ ΚΑΛΩ͂Ϲ ἘϹΚΕΥΆϹΘΗ fehlen in W die Worte ΑΥ̓ΤΆ — ὌΝΤΩΝ. Bei den zahllosen Umstellungen von Wörtern werden wir auch nicht immer W den Vorzug geben.

Andererseits gewinnt dieser Kodex unser Vertrauen schon durch seine Orthographie und steigert es durch die Genauigkeit des Zitierens: in Hippokrates-Zitaten wahrt er das ionische Η z. B. S. 503, 16 ΚΟΙΛΙΗ statt ΚΟΙΛΊᾼ von Pv, S. 604, 11 ΡΟΙΗϹ, während er sonst ΡΟΑϹ schrieb. S. 503, 14 bietet er mit Cod. Hippocr. M ΕΥΕΚΠΛΥΤΟΝ statt des sonst überlieferten ΕΥ̓ΈΚΚΡΙΤΟΝ, S. 473, 7 mit den Codd. Hipp. ΔΕ und ΕΚΑϹΤΩΝ statt ΤΕ und ἙΚΆϹΤΟΥ Pv.

Ferner stimmt W meistens vortrefflich zu P, dem Codex Parisinus 634, s. XIV und der indirekten Überlieferung, wie sie die Exzerpte von Oribasius und Simeon Seth und die Übersetzung von Wilhelm von Moerbecke darstellen. Mit diesem Hilfsmittel hat G. Helmreich dem Text schon ein wesentlich anderes Aussehen als dem Kühnschen gegeben. Ich kann mich hier darauf beschränken, kurz zu kennzeichnen, wie W sich zu dieser Überlieferungsgruppe stellt.

W stimmt fast immer mit P überein an den vielen Stellen, wo Wörter in ihrer Stellung vertauscht sind, ferner gewöhnlich an solchen, wo einzelne oder mehrere Wörter zugesetzt oder ausgelassen scheinen. Die wichtigste Stelle, die in Übereinstimmung mit PM eine Lücke der Vulgata ausfüllt (S. 559, 4), befindet sich gerade im vatikanischen Teil unserer Handschrift. Eine weniger wesentliche größere Lücke klafft S. 607, 16, wo Kühn schreibt: ἜΝΙΟΙ ΔῈ ΚΑῚ ΔΉΞΕΏϹ ΤΙΝΟϹ ΑἼϹΘΗϹΙΝ ἘΜΠΟΙΟΫ́ϹΙ Τῼ͂ ϹΏΜΑΤΙ ΤΗ͂Ϲ ΚΟΙΛΊΑϹ, Ὃ ϹΤΌΜΑΧΟΝ ὈΝΟΜΆΖΟΥϹΙΝ ΟἹ ἸΑΤΡΟΊ, denn WP fahren nach ΚΟΙΛΊΑϹ fort ΟΙ ΔΗ ΚΑΙ ΜΑΛΛΟΝ ΕΙϹΙ ΚΕΦΑΛΑΛΓΕΙϹ ΕΙΡΗΤΑΙ ΔΕ ΠΟΛΛΑΚΙϹ ΟΤΙ ΤΟ ϹΤΟΜΑ ΤΗϹ ΚΟΙΛΙΑϹ ϹΤΟΜΑΧΟΝ ΟΝΟΜ. ΟΙ ΙΑΤΡΟΙ: *qui utique et magis sunt dolorativi capitis. dictum est autem saepe quod os ventris* usw. gibt M. Im folgenden ergeben sich auch sonst noch genug Übereinstimmungen von W und P.

Wir werden darum G. Helmreich recht geben, wo er P gefolgt ist, und auch an Stellen, wo der verdiente Herausgeber schwankt, uns gegen die Vulgata entscheiden; so werden wir S. 583, 2 die Worte ΜΈϹΩΝ ΤῸ ΜΈΓΕΘΟϹ mit WPM weglassen, die jener nur in Klammern gesetzt hat, ebenso steht es S. 488, 15 mit ΧΥΜΌϹ, S. 490, 14 mit ΜΌΝΟΝ.

Nun ist aber der Parisinus auch »durch zahlreiche Fehler aller Art entstellt« und der Herausgeber daher vielfach von ihm abgewichen. In vielen Punkten wird er dabei glänzend durch W bestä-

tigt. So hat er schon im Philologus LXIII, S. 310 die Eigennamen auf S. 515 verbessert und statt des auch in P überlieferten Ἡλιούπολις eingesetzt Ἰουλιόπολις und fand das später in M bestätigt. Ebenso schreibt nun W; übrigens las so auch eine Handschrift, die bei der Baseler Übersetzung von 1549 mitbenutzt ist. — S. 487, 6 schreibt H. nach M τοῖς πολλὰ ταλαιπωροῦσιν statt πολλοῖς Pv; S. 579, 4 bieten Pv κρεμασθεισῶν, H. schreibt mit Oribasius und M dafür ὑγρῶν, beidemal gibt W ihm Recht. S. 484, 3 scheinen ihm die Worte ὁ καὶ αὐτοπυρίτης Pv verdächtig, W hat sie nicht. S. 478, 7 vermutet H. statt διαῤῥοίᾳ χρονίᾳ den Plural, der steht in W. S. 480, 7 wo v liest πολυχρησιμώτατον καὶ πολυχρηστότατον und P nur πολυχρησιμώτατον, nimmt H. nur πολυχρηστότατον in den Text, so steht es in W, u. a. m.

Wir können darum auch kein Bedenken tragen, W auch in anderen Fällen zu folgen, wo seine Abweichung von P durch M unterstützt wird; z. B. behält Helmreich mit v S. 488, 6 τῇ αὐτῇ τροφῇ, während P τοσαύτῃ hat, W das richtige τοιαυτη, denn M hat *tali*. S. 559, 10 liest Kühn ὅσα δ᾽ ὑγρὰ ταῖς συστάσεσίν ἐστιν, διαφθείρεταί τε καὶ τροφὴν ὀλίγην ... ἔχει. An Stelle des τε bietet P, dem Helmreich folgt, διὰ τοῦτο, aber ganz unversehrt W δι αυτο τουτο, wie M mit *propter hoc ipsum* bestätigt.

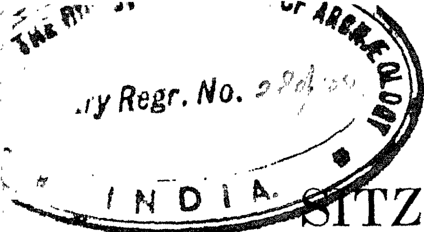
Aber auch M ist nicht unfehlbar, wir können uns mit W auf Oribasius gegen PM stützen, wie folgender Fall zeigt: S. 520, 15 schreibt Helmreich mit Pv: ἔνια δ᾽ ἐγγυτάτω τῆς φύσεώς ἐστι, ... προσηγορίας ἔχοντα, τινὰ μὲν ἁπλᾶς, ὥσπερ ἐν Ἰταλίᾳ ἐξ οὗ τὸν χόνδρον ποιοῦσιν, ἔνια δὲ συνθέτους, ὥσπερ ... γυμνὴ κριθή. Offenbar fehlt nach Ἰταλίᾳ aber gerade das nichtzusammengesetzte Substantiv; W hat es, nämlich τὸ σιτάνιον. Orib. hat es auch, nur läßt er nach seiner Art den Relativsatz fort. Das seltene Wort τὸ σιτάνιον, das auch bei Stephanus belegt ist, war von den Abschreibern bald ausgelassen und fand sich offenbar in Moerbeckes Handschrift nicht mehr vor. — S. 633, 10 ὑδατωδέστερα λαχάνων ἐστὶ ταῦτα καὶ, ὡς ἂν εἴποι τις, ἄποια gibt v erstens falsch an, denn unsere sonstige Überlieferung ist für ὑδατωδέστατα, dann aber fehlt bei Pv — und wie ich aus G. Helmreichs Manuskript zu ersehen glaube — in M die Pointe, die W und Orib. bewahrt haben; ὡς ἂν εἴποι τις, ἀποιότατα. — Den Komparativ ἀποιότερον geben WPOrib. S. 638, 6, während ihn v unterschlägt. Auch die lange Kapitelüberschrift zu II 22, die Helmreich mit Pv wegläßt, κατὰ δή τίνα λόγον ἐνίοις ἢ τῶν στυφόντων μήλων ἢ ἀπίων ἐδωδὴ λαπάττει τὴν γαστέρα, die sich aber in anderen Ausgaben und in W im Text und Index findet, bestätigt der sonst so knappe Oribasius. (Von Kapitel 2, 6—9 von Bd. I werden wir die Überschriften von W auch in den Text nehmen.)

Schließlich dürfte sich W soviel Vertrauen gewonnen haben, daß er auch allein oder mit geringerer Unterstützung Geltung haben darf. S. 546, 13 schreibt Kühn: οἳ βόες ἐσθίουσι τοὺς ὀρόβους παρ' ἡμᾶς τε καὶ ἄλλα πολλὰ τῶν ἐθνῶν ὕδατι προγλυκανθέντες, aber ἡμῖν gibt WP. κατὰ πολλά schreibt H. mit P, besser wohl κατ' ἄλλα πολλά W. schließlich προαπογλυκανθεντες W. Galen liebt solche Zusammensetzungen mit mehreren Präpositionen, z. B. προπαρασκευάζω, προσεπεμβάλλω, προδιαβρέχω, ἐναποβάπτω u. a. Darum halte ich die Lesart von W für richtig, wie S. 542, 17 das sonst fehlende κατα vor παραπηγνύναι, das Z. 15 bestätigt. Auch in ἀποκαθαίρει S. 530, 10 hat W allein die beiden Präpositionen, αἵρει v, καθαίρει P, aber S Seth unterstützt W. — S. 545, 15 ἐγγὺς δὲ τῆς γνώμης αὐτῶν καὶ ὁ ἐν τῷ περὶ διαίτης Ἱπποκράτης γράψας ἥκει, aber αὐτοῦ lesen WPM, statt ἐν τῷ geben sie τὸ; aber Ἱπποκράτης kann noch nicht stimmen, Helmreich schreibt daher den Genitiv, aber das Richtige hat offenbar W: ὡς Ἱπποκράτους heißt es. Wo der unwichtige Cod. Urbinas 70 gegen Pv das Richtige hat, so S. 529, 8 σκευαζομένου, S. 529, 12 σαρκοῦντι, stimmt er mit W überein. Wir werden also getrost mit W allein S. 539, 10 ἀναύειν schreiben für ἀνάπτειν; Stephanus bemerkt zu dem mir sonst unbekannten Kompositum, ἀναύω: accendo, sine auctore. S. 567, 7 hat W allein gut μᾶλλον statt μάλιστα. Wir schreiben mit ihm πονηρός S. 562, 15 statt μοχθηρός. In so manchen Fragen über Zusätze oder Auslassungen werden wir ihm folgen. S. 601, 10, wo die Rede von τὰ στύφοντα ist, heißt es in Pv ἔστι τε γάρ μοι τοιοῦτος ὁ στόμαχος, ἀνατρέπεταί τε ῥαδίως ἐπὶ τοῖς τυχοῦσιν, W schreibt στυφουσι, offenbar mit Recht.

So freue ich mich, zum Schluß, daß während meiner Arbeit am Weissenburgensis G. Helmreich den Parisinus bekanntgemacht hat. Ohne diesen hielt ich jenen für sensationell; so aber ist die Überlieferungsgeschichte wesentlich gefördert: der Quell der Aldina und der Vulgata ist trübe, ziemlich rein aber fließt er in der indirekten Überlieferung und ist so vom Weissenburgensis bis zum Parisinus geblieben.

Ausgegeben am 7. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1907.

VI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

7. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Waldeyer las: Über Gehirne menschlicher Zwillings- und Drillingsfrüchte verschiedenen Geschlechts.

Bei 3 Zwillingsgehirnen zeigte sich die von Rüdinger, Mingazzini und Anderen beobachtete weiter vorgeschrittene Ausbildung des Gehirns der männlichen Feten. Auch bei dem einen Drillingsgehirn wurde derselbe Befund erhoben; bei den beiden anderen liess sich das nicht erkennen.

2. Hr. Branca legte einen Bericht des Hrn. Prof. Dr. Wilhelm Volz in Breslau vor über dessen zur Erforschung des Gebirgsbaues und der Vulcane von Sumatra gemachte geologische Reise.

Es ergiebt sich, dass der Norden der Insel von dem mittleren und südlichen Theile in wesentlichen Punkten abweicht und dass die jungen Vulcane zwar in Zertrümmerungsgebieten liegen, aber unabhängig von präexistirenden Spalten sich ihre Auswege selbst gebahnt haben.

Über Gehirne menschlicher Zwillings- und Drillingsfrüchte verschiedenen Geschlechtes.

Von W. Waldeyer.

Seit den Angaben Galls[1] und Huschkes[2] sind zahlreiche Untersuchungen über die Frage angestellt worden, ob das Gehirn der Tiere und insbesondere das des Menschen bestimmte und beständige sekundäre Geschlechtscharaktere aufweise und welche diese seien. Ein Unterschied ist jetzt für den europäischen Menschen allgemein anerkannt: das Gehirn des Mannes mittleren Lebensalters und mittlerer Statur hat im Durchschnitt ein größeres Gewicht als das des Weibes gleicher Kondition. Ziehen[3], dessen Verfahren als das zuverlässigste angesehen werden darf, berechnet nach einer großen Zahl der bisher bekanntgegebenen Wägungen das Mehr für den europäischen Mann auf rund 130 (genauer 127) g. Schon bei Neugeborenen findet sich eine Differenz zugunsten des männlichen Geschlechts, welche indessen weit geringer ist — nach Mies[4] rund 10 g —, aber, größer werdend, sich durch das ganze kindliche und Jugendalter hindurchzieht, bis sie das endgültige Maß erreicht.

Nach den meisten Untersuchern besteht dieser Unterschied aber nur für das absolute Hirngewicht. das relative, d. h. das Verhältnis vom Hirngewicht zum Körpergewicht, sei günstiger für das Weib. Nach Junkers[5] Ermittlungen, die ich mit Ziehen (a. a. O. S. 356) für die-

[1] F. J. Gall, Recherches sur le Système nerveux en général et sur celui du cerveau en particulier, mémoire présenté à l'Institut de France le 14 mars 1808, suivi d'observations sur le rapport qui en a été fait à cette compagnie par ses commissaires, avec planches. Paris 1809. (Mit Spurzheim.)

[2] E. Huschke, Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Tiere nach Alter, Geschlecht und Rasse. Jena 1854, Folio. Siehe insbesondere S. 152 ff.

[3] Th. Ziehen, Zentralnervensystem. 7. Lieferung des »Handbuchs der Anatomie des Menschen«, herausgegeben von K. von Bardeleben, Jena 1899, S. 355/356. — Siehe auch »Neurologisches Zentralblatt« 1896, Nr. 7.

[4] Mies, Korrespondenzblatt der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft, 1894.

[5] Junker, Beitrag zur Lehre von den Gewichten der menschlichen Organe. Münchener Medizinische Wochenschrift Nr. 43 und 44, 1895.

jenigen ansehen möchte, welche dem großen Mittelwerte am nächsten stehen, kommt beim Manne 1 Teil Hirngewicht auf 42 Teile Körpergewicht, beim Weibe auf 40 Teile; zu denselben Zahlen gelangen auch einige andere Autoren. Dieses Ergebnis scheint jedoch nicht völlig allgemeine Gültigkeit zu haben, denn WILHELM MÜLLER[1] fand bei der seinen Untersuchungen zugängigen thüringischen Bevölkerung auch das relative Hirngewicht beim Weibe geringer als beim Manne, selbstverständlich nur um ein Geringes.

Für die oberhessische Bevölkerung haben die sehr sorgfältigen Untersuchungen MARCHANDS[2] ergeben, daß die Differenz des absoluten Hirngewichts fast genau dem von ZIEHEN berechneten Mittelwerte = 127 g entspricht, sie beträgt nämlich im Durchschnitt 125 g. Diese Untersuchungen ergeben ferner, daß das geringere Gewicht des Weibergehirns nicht abhängig ist von der geringeren Körperlänge, denn das mittlere Hirngewicht der Weiber ergab sich ohne Ausnahme geringer als das der Männer von gleicher Größe.

Andere sekundäre Geschlechtscharaktere könnten in den Formverhältnissen der Gehirne gelegen sein, wieder andere in den feineren Strukturverhältnissen. Die Untersuchung der letzteren in Hinsicht auf etwaige Geschlechtscharaktere ist meines Wissens noch gar nicht in Angriff genommen worden, und die Angaben über Verschiedenheiten in den Formen sind keineswegs allseitig anerkannt.

Während RÜDINGER, PASSET und MINGAZZINI, ebenso wie ihrerzeit GALL und HUSCHKE, eine Anzahl Verschiedenheiten im Aufbau des Gehirns anführen, die als positive und bedeutendere anerkannt werden müssen, kommt einer der gründlichsten Kenner des menschlichen Gehirns, G. RETZIUS[3], zu dem Schlusse, daß zwar das Weiberhirn sich im großen und ganzen, was die Ausbildung der Furchen und Windungen betrifft, als das mehr dem Haupttypus entsprechende, einfacher und regelmäßiger gebaute erweise, daß aber alle Abweichungen und weiteren Formgestaltungen, die man beim Männergehirn antreffe, auch beim Weibergehirn gefunden würden, wenn auch seltener. Ein typischer, für das eine oder das andere Geschlecht charakteristischer Unterschied sei bei den Furchen und Windungen des Menschenhirns nicht nachzuweisen.

[1] WILHELM MÜLLER, Männergehirn und Frauengehirn in Thüringen. Jena 1898.

[2] F. MARCHAND, Über das Hirngewicht des Menschen. Abhandlungen der physikalisch-mathematischen Klasse der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Bd. XXVII, 1902.

[3] G. RETZIUS, Das Menschenhirn. Studien in der makroskopischen Morphologie. Text. Stockholm 1896. Folio. (S. 166.)

Auf die Angaben Rüdingers und Passets komme ich später zurück; zunächst möchte ich aus Mingazzinis neuestem Werk[1] die von ihm nach eigenen und nach Rüdingers Untersuchungen zusammengestellten Formenunterschiede, die sich sämtlich auf die Oberflächenarchitektonik der Großhirnhemisphären beziehen, kurz anführen: 1. die größere Länge der Zentralfurche beim Manne; 2. die schiefere Stellung dieser Furche links als rechts beim Weibe; 3. die massigeren und furchenreicheren Stirnlappen beim Manne: 4. die größere Tiefe der Fissura parietooccipitalis beim Manne; 5. die mehr nach vorn gerückte Lage der Fissura calcarina und deren mehr unregelmäßige Form beim Manne; 6. die größere Länge der »Insula« in der Richtung von vorn nach hinten (nach Cunninghams Angaben bemessen) beim Manne; 7. die größere relative Höhe des Bogens des Sulcus parietooccipitalis und die größere relative Länge des Sulcus interparietalis beim Weibe. Mingazzini[2] hat diese nach ihm für das Gehirn der Erwachsenen geltenden Punkte auch in Bestätigung der meisten Rüdingerschen Angaben an fötalen Gehirnen vom 8. und 9. Monate nachweisen können. Nicht bestätigen konnte er die Angaben Rüdingers (s. weiter unten) von der früheren besseren Ausbildung des Gyrus cinguli (fornicatus) und des Cuneus beim männlichen Geschlechte. Über die stärkere Ausbildung des Stirnhirns beim Manne vergleiche man noch die Angaben Chiarugis[3] und über Geschlechtsunterschiede am Sulcus centralis die von Conti[4].

Sind nun auch mehrere dieser »Verschiedenheiten« nur komparative, aus denen sich bei Betrachtung eines einzelnen Gehirnes keine sicheren Schlüsse auf das Geschlecht ziehen lassen, so würde es doch unter der Voraussetzung, daß diese Angaben zutreffend sind, wenn man mit bekannten Mittelwerten vergleicht, möglich sein festzustellen, ob irgendein Gehirn einem Manne oder einem Weibe angehört habe. Immerhin aber steht es in dieser Beziehung mit dem Gehirn noch ebenso wie mit den Geschlechtscharakteren seines Gehäuses, des Schädels. Selten wird ein in dieser Beziehung erfahrener Anatom in Zweifel bleiben, ob ein ihm zur Untersuchung vorliegender Schädel der eines Mannes oder der eines Weibes sei; ein typisches positives

[1] G. Mingazzini, Lezioni di Anatomia clinica dei centri nervosi, Dispensa 5ª, Torino 1905.

[2] J. Mingazzini, Über die Entwicklung der Furchen und Windungen des menschlichen Gehirns. Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre. Band XIII, Gießen 1888.

[3] G. Chiarugi, La forma del cervello umano e le variazioni correlative del Cranio. Siena 1886.

[4] A. Conti, Alcuni dati sullo sviluppo della scissura di Rolando nella vita extrauterina. Gazzetta delle Cliniche. Torino 1886.

Charakteristikum, auf welches die Entscheidung rundweg aufgebaut werden kann, vermag er aber nicht anzugeben.

Rüdinger war der erste, der nach Huschkes Untersuchungen die Frage nach der Bestimmung der Geschlechtscharaktere des Gehirns in eingehender Bearbeitung wieder aufnahm; er ging dabei von den fetalen Entwicklungszuständen aus. In seiner ersten und Hauptmitteilung hierüber[1] gibt er zunächst an, daß man die sekundären Geschlechtscharaktere am Gehirn erst deutlich mit dem Anfange des siebenten Fetalmonats auftreten sehe. Dieselben zeigten sich 1. in einer größeren Ausbildung der Stirnlappen beim ♂; diese Lappen wären massiger, höher und breiter als beim ♀. Freilich gibt Rüdinger mit Recht zu, daß diese Behauptung erst durch sorgfältige Messungen von Schädelausgüssen aus dieser Lebensperiode sichergestellt werden könne. 2. Blieben während des siebenten und achten Fetalmonats die Windungen des ♀ Gehirns bedeutend einfacher. 3. Besonders verschieden sei in bezug auf die Ausbildung der Windungen der ♂ vom ♀ Scheitellappen. Während Stirn- und Hinterlappen noch mehr glatt erschienen, sei der ♂ Scheitellappen bereits stark gefurcht, die die Interparietalfurche begrenzenden Furchen zeigten stärkere Schlängelungen, die Furche selbst Überbrückungen; die Fissura parietooccipitalis dringe tiefer ein als beim ♀. Rüdinger stimmt in dieser Beobachtung über den Scheitellappen Huschke bei. 4. Früherer Schluß der Sylvischen Spalte, so daß die Insel gedeckt wird, beim ♂. 5. Frühere Ausbildung der an der medialen Mantelfläche wahrnehmbaren Teile zur definitiven Gestaltung. Im großen und ganzen kommt, wie vorhin bereits bemerkt wurde, Mingazzini a. a. O. zu denselben Ergebnissen wie Rüdinger.

Fassen wir das von Rüdinger Gesagte zusammen, so kommt alles darauf hinaus, daß beim ♂ Geschlecht eine raschere Ausbildung der Hirnoberflächengestaltung schon während des fetalen Lebens einsetze und daß diese insbesondere mit dem Beginn des siebenten Monats erkennbar werde. Auf den Schlußsatz Rüdingers, es ergebe sich die Tatsache, daß »ganz verschiedene Bildungsgesetze für die Großhirn-

[1] N. Rüdinger, Vorläufige Mitteilungen über die Unterschiede der Großhirnwindungen nach dem Geschlecht beim Fötus und Neugeborenen mit Berücksichtigung der angeborenen Brachycephalie und Dolichocephalie. Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns. Bd. I. München 1877. 4. Siehe ferner: Derselbe, Über die Hirne von Zwillingen. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft auf der 8. Versammlung in Straßburg i. E. 13.—16. Mai 1894. Jena 1894. S. 177. — Eine ausführlichere Publikation Rüdingers, etwa als Ergänzung der »Vorläufigen Mitteilungen«, existiert meines Wissens nicht, wie ich mit Bezug auf Mingazzinis Äußerung a. a. O., Moleschotts Untersuchungen Bd. XIII, S. 545 bemerken möchte. Irrtum meinerseits indessen vorbehalten!

windungen bei beiden Geschlechtern bestehen und schon im fetalen Leben sich geltend machen«, komme ich zurück.

Rüdinger macht bereits auf die Wichtigkeit aufmerksam, welche die Untersuchung von Gehirnen gleichgeschlechtlicher oder verschiedengeschlechtlicher Zwillinge für das in Rede stehende Problem haben müsse; dem kann man nur vollauf zustimmen.

Passet[1], Schüler Rüdingers, hat dessen Untersuchungen fortgesetzt, und Rohon hat sie auf die übrigen Primaten ausgedehnt.[2] Beide machten insbesondere die Zentralfurche und deren benachbarte Windungen zum Gegenstande ihrer Arbeiten, Rohon auch die Interparietalfurche und deren Bereich, die auch bereits von Rüdinger[3] in bezug auf Geschlechtsverschiedenheiten untersucht worden war. Was die Zentralfurche anlangt, so konnten weder Eberstaller[4] noch Cunningham[5], deren Ergebnissen ich nach eigenen Erfahrungen beipflichten muß, den Schlüssen, welche Passet und Rohon aus ihren Befunden gezogen haben, insbesondere, daß beim Manne mehr Hirnmasse vor der Zentralfurche gelegen sei als beim Weibe und daß diese Furche beim ♂ relativ wie absolut länger sei, zustimmen. Mingazzini und Conti a. a. O. dagegen stellen sich auf Seite Passets. Des weiteren möchte ich hierzu noch bemerken, daß es mir sehr mißlich erscheint, Schlüsse aus Untersuchungen zu ziehen, die auf wenige beobachtete Fälle sich erstrecken. So hatte Rohon nur, soviel ich sehe, zwei Schimpansengehirne zur Verfügung. Ich behaupte sogar, daß das Material, was alle Beobachter zusammengenommen bis jetzt von Anthropoidengehirnen untersuchen konnten, noch nicht ausreicht. Es wird die höchste Zeit, dies so überaus wichtige Material mit der größten Sorgfalt zu sammeln und zu konservieren, denn die Tage der Anthropoiden sind leider gezählt, ebenso wie die der niederen, weniger widerstandsfähigen Menschenrassen!

Ich hoffe noch Gelegenheit zu finden, die von mir gesammelten Anthropoidengehirne nach dieser Richtung hin zu untersuchen und zu verwerten; in dieser Mitteilung beschränke ich mich auf die Be-

---

[1] Passet, Über einige Unterschiede des Großhirns nach dem Geschlecht. Aus dem anatomischen Institute in München unter Leitung von Prof. Dr. Rüdinger bearbeitet. Archiv für Anthropologie 1883, Bd. XIV, S. 89—141.

[2] J. V. Rohon, Zur Anatomie der Hirnwindungen bei den Primaten. München 1884, E. Stahl.

[3] N. Rüdinger, Ein Beitrag zur Anatomie der Affenspalte und der Interparietalfurche beim Menschen nach Rasse, Geschlecht und Individualität. Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe für Jakob Henle. Bonn 1882, Quart, Fr. Cohen.

[4] O. Eberstaller, Das Stirnhirn. Ein Beitrag zur Anatomie der Oberfläche des Großhirns. Wien und Leipzig, Urban und Schwarzenburg 1890, Oktav.

[5] D. J. Cunningham, The fissure of Rolando. Journal of Anatomy and Physiologie. Vol. XXV (N. S. Vol. V), p. 1. London 1891.

funde an menschlichen Zwillings- und Drillingsgehirnen. Die Frage nach dem Einflusse der Erblichkeit auf die Gestaltung der Hirnoberfläche[1] lasse ich hierbei jedoch außer acht, da ich glaube, daß zu deren Entscheidung die Gehirne in ihrer vollen Ausbildung mit herangezogen werden müssen.

KARPLUS, a. a. O., spricht sich übrigens zu der in dieser meiner Mitteilung zu behandelnden Frage — und ich kann ihm durchaus beipflichten — mit aller Reserve aus. Es heißt bei ihm a. a. O. (b) S. 32, (a) S. 56: »Ein besonders wertvolles Material sind meines Erachtens die Befunde an mehreren Mitgliedern einer Familie auch für die Frage nach den Geschlechtsunterschieden der Gehirne. Diese vielumstrittene Frage ist von ihrer Lösung noch weit entfernt. So einfach, als man es sich früher vorstellte, liegen die Verhältnisse nicht, die Unterschiede sind keine so groben und auffallenden, wie etwa RÜDINGER meinte.«

Bei den von KARPLUS untersuchten Fällen war bei den ungleichgeschlechtlichen Zwillingen kein Vorauseilen des männlichen Fetus gegenüber dem weiblichen zu konstatieren. In dem Falle von ungleichgeschlechtlichen Drillingen war aber der an Gewicht zwischen den beiden weiblichen Feten stehende männliche Fetus ersteren in der Furchenentwicklung voraus. »Zahlreiche weitere Beobachtungen« — fügt KARPLUS mit vollem Recht hinzu — »müssen abgewartet werden, ehe eine Verallgemeinerung zulässig erscheint.« Als Beisteuer an solchen weiteren Beobachtungen wolle man das Nachfolgende bewerten.

Zu eigener Untersuchung standen mir zu Gebote die Gehirne dreier Zwillingsfeten von verschiedenem Alter und ebenso vieler Drillingsfeten, gleichfalls von verschiedener Entwicklungsstufe. Ich verdanke diese Präparate der Freundlichkeit der HH. Kollegen WEICHSELBAUM in Wien und THILENIUS in Hamburg, Hrn. Dr. HAMMERSCHLAG in Königsberg und den HH. DDr. BRUNO WOLFF, KONRAD RUHEMANN und LIEPMANN in Berlin, denen allen ich für ihre freundliche Unterstützung besten Dank ausspreche.

Die betreffenden Gehirne sind zumeist gut erhalten, so daß die Windungen und Furchen klar hervortreten und mit Sicherheit bestimmt werden können. Einige Präparate waren freilich nicht so

[1] Vgl. hierüber die vortrefflichen Arbeiten von J. P. KARPLUS: *a*) Über Familienähnlichkeiten an den Großhirnfurchen des Menschen. Arbeiten aus dem neurologischen Institut der Wiener Universität, XII. Bd., 1905; *b*) Zur Kenntnis der Variabilität und Vererbung am Zentralnervensystem des Menschen und einiger Säugetiere. Leipzig und Wien, FRANZ DEUTICKE, 1907. Ferner EDW. ANTH. SPITZKA, Hereditary resemblances in the brains of three brothers. American Anthropologist, Vol. 6, April to June 1904.

vollkommen konserviert, konnten aber für die Untersuchung doch noch verwertet werden.

Die Gehirne sind in der Sammlung der Anatomischen Anstalt zu Berlin aufbewahrt. Einige derselben habe ich bereits auf den Versammlungen der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft und in der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte vorgezeigt und habe kurz darüber berichtet[1], jedoch ist nichts Weiteres darüber im Druck veröffentlicht.

Ich lasse nun die einzelnen Fälle in kurzer Beschreibung folgen:

I.

Zwillingsgehirne vom Jahre 1898 (s. Katalog der Berliner Anatomischen Sammlung Nr. 109a und 109b vom Jahre 1898).

Diese beiden Gehirne gehören den jüngsten Früchten an. Das Maß der männlichen Frucht betrug vom Scheitel bis zur Sohle 264 mm, sein Körpergewicht 362 g, das Gehirngewicht frisch 32 g. Die Körperlänge des weiblichen Fetus betrug 256 mm, sein Gewicht 330 g, das Hirngewicht 30 g.

Bei der Vergleichung beider Gehirne zeigt sich, daß ausgebildet sind der Gyrus cinguli und der Sulcus cinguli, jedoch fehlt an diesem noch die Pars marginalis. Deutlich ist entwickelt die Fissura parietooccipitalis und die Fissura calcarina, letztere jedoch nur in geringer Ausdehnung. Sowohl am männlichen wie am weiblichen Gehirn zeigen diese Teile fast völlig gleiche Ausbildung. Anders verhält es sich mit der Furchung und Windung auf der konvexen Seite der Hemisphäre. Die Fissura Sylvii ist beim Knabengehirn erheblich länger und besser ausgebildet als beim weiblichen Gehirn. Die Zentralfurche zeigt bei beiden noch sehr unvollständige Entwicklung. Dagegen zeigt das Gehirn der männlichen Frucht schon eine deutliche Trennung der 3. von der 2. Stirnwindung, auch sind Andeutungen der 1. Stirnfurche bereits vorhanden sowie einige kleine Furchen am Stirnpol. Die Ausbildung des Schläfenlappens ist bei beiden Gehirnen noch sehr zurück und zeigt keine besonderen Differenzen. Das Gehirn des Knaben erscheint mit größerem Stirnlappen. Ich mag aber hierauf keinen Wert legen, da ich nicht ganz sicher bin, inwieweit hier Einflüsse vor dem Härten und beim Härten mitgewirkt haben, sonst müßte man das Gehirn des Knaben als ein längeres dolichocephales und das des Mädchens als ein kürzeres brachycephales bezeichnen. Aber, wie gesagt, es ist hierbei ein Einfluß der genannten Faktoren nicht völlig auszuschließen.

[1] Siehe Korrespondenzblatt der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft, Jahrgang 33, 1902, S. 128, ferner: Zeitschrift für Ethnologie, Jahrgang 1898, S. 280.

II.

Gehirne der Zwillingskinder Rößler.

Der Knabe hatte eine Körperlänge von 42 cm vom Scheitel bis zur Sohle und wog 1350 g, das Mädchen hatte eine Körperlänge von 40 cm und wog 1223 g. Die Länge beider Gehirne, vom Frontal- zum Occipitalpole mit dem Zirkel gemessen, beläuft sich auf etwas über 7 cm. Wir finden bei dem weiblichen Gehirn sehr schön ausgebildet die Fissura calcarina und parietooccipitalis und den Sulcus cinguli. Vorn unter dem Balken sind bereits einige feine Furchen angedeutet (Sulci supraorbitales): auch Gyri orbitales sind bereits erkennbar. — Alle drei Stirnwindungen sind mit ihren Wurzeln in der vorderen Zentralwindung klar zu unterscheiden. Die zweite Windung zeigt in ihrer Mitte bereits einen seichten, aus zwei Stücken bestehenden Sulcus medius (Eberstaller). Die 2. Stirnfurche erscheint hinten sehr stark vertieft. Die Sylvische Furche ist völlig mit allen ihren Teilen ausgebildet; man erkennt deutlich alle drei Stücke der 3. Stirnwindung. Die Insel liegt jedoch noch weit in dreieckiger Form zutage und zeigt keine Spur einer Gliederung. Die Zentralfurche ist sehr klar ausgebildet und verläuft fast senkrecht zur Mantelkante, die sie etwas medianwärts überschreitet; sie verläuft fast völlig gestreckt ohne Ausbildung von Nebenfurchen oder Einkerbungen. Auch die Interparietalfurche ist deutlich, wenn auch noch kurz. Die Fissurae calcarina und parietooccipitalis sind gut ausgebildet, jedoch mit linearem Verlaufe, ohne jeden Nebenzweig. Im Praecuneus finden sich zwei kurze, der Pars marginalis des Sulcus cinguli parallel verlaufende seichte Furchen, während die vorliegenden Flächen des Cuneus und des Lobulus lingualis noch ganz glatt erscheinen. Der Lobulus paracentralis ist deutlich abgegrenzt. Die 1. Schläfenwindung und die obere Schläfenfurche sind deutlich, von der mittleren Schläfenfurche sind nur drei winzige Vertiefungen angedeutet. Die untere Schläfenfurche fehlt vollkommen. Deutlich tritt dagegen der Sulcus collateralis hervor. Beide Hemisphären des Mädchengehirns sind in allen diesen Dingen fast völlig gleich. Die Hemisphären des dazugehörigen Zwillingsknabengehirns lassen klar folgende Unterschiede gegenüber dem der Zwillingsschwester erkennen:

1. die mittlere Stirnwindung zeigt eine deutliche reichere Gliederung;

2. es ist bereits ein Sulcus temporalis inferior deutlich vorhanden;

3. ist der Sulcus interparietalis weiter in der Ausbildung fortgeschritten;

4. liegt zwar die Insel gleichfalls noch frei in derselben Ausdehnung wie bei dem weiblichen Gehirn, aber es zeigt sich bei ihr bereits eine Andeutung von Furchung. Beide Hemisphären des Knabengehirns sind in diesem Punkte gleich, die linke zeigt außerdem noch eine weit bessere Gliederung der 3. Stirnwindung.

III.

Zwillingsgehirne von etwa siebenmonatigen Kindern.

Der Knabe hatte eine Körperlänge von 42 cm bei 1460 g Gewicht, das Mädchen eine Körperlänge von 40 cm bei 1327 g Gewicht.

Das Gehirn des Knaben wiegt nach der Härtung in Alkohol und Formol 75 g, das des Mädchens 73 g. Die Ausbildung der Furchen und Windungen ist etwa so weit vorgeschritten wie an den eben beschriebenen Gehirnen; ich gebe daher keine eingehendere Beschreibung des Verhaltens der einzelnen Windungen und Furchen, sondern hebe nur die Unterschiede zwischen dem Knaben- und Mädchengehirn hervor.

Es zeigt sich beim Knabengehirn vor allem eine größere Ausbildung der sylvischen Furche und der sie umrahmenden Windungsstücke; dadurch ist es wohl bedingt, daß die Insel viel weniger weit zutage liegt als bei dem Mädchengehirn. Auch ist eine etwas reichere Gliederung der Windungen des Stirnlappens nicht zu verkennen. Die Zentralfurche verläuft beim Knaben mehr geschlängelt. Die Interparietal- und erste Schläfenfurche sind auch besser ausgebildet. Endlich zeigen sich deutlichere Furchen im Hinterhauptslappen, während auf der medianen Seite keine Verschiedenheiten sich bemerkbar machen.

IV.

Gehirne von Drillingen verschiedenen Geschlechts, 2 Knaben von ungleicher Größe und ein Mädchen (s. Katalog der Berliner Anatomischen Sammlung Nr. 22 vom Jahre 1902).

Das Gehirn des größeren Knaben A wog nach Alkohol-Formol-Härtung 110 g, das des kleineren Knaben 94 g, das des Mädchens 100 g. In der Ausbildung der Furchen und Windungen am Großhirn des größeren Knaben und des Mädchens zeigen sich keine nennenswerten Unterschiede. Auch das Gehirn des kleineren Knaben zeigt kaum einen Unterschied, abgesehen von einer etwas reicheren Gliederung der mittleren Stirnfurche.

V.

Gehirne von Drillingen verschiedenen Geschlechts — zwei Mädchen von ungleicher Größe und ein Knabe (s. Katalog der Berliner Anatomischen Sammlung Nr. 23 vom Jahre 1902).

Der Ausbildung der Gehirne nach würden dieselben in den 8. Fetalmonat zu versetzen sein. Die Hirngewichte betragen nach Alkoholformolhärtung 140 g für das größere Mädchen, 130 g für den Knaben und 130 g für das kleinere Mädchen.

Ich lege das Gehirn des Knaben der genaueren Beschreibung zugrunde. Die Fissura Sylvii ist an beiden Hemisphären gut ausgebildet, fast vollkommen geschlossen. Rechts ist sie bedeutend länger als links und hat einen wohlausgebildeten hinteren aufsteigenden Ast, der links fehlt. Mehrere Nebenfurchen dringen aber von beiden Seiten in die benachbarten Windungen ein. Die Insel ist kaum mehr sichtbar und zeigt bereits vollständige Gliederung. Die Rolandosche Furche ist beiderseits gleichmäßig gut ausgebildet, verläuft noch ziemlich gestreckt mit wenig Einkerbungen. Eine gleich gute Ausbildung zeigt auch die Interparietalfurche und besonders gut gegliedert ist das Relief des auffallend groß entwickelten Schläfenlappens. Alle drei Stirnwindungen sind gut ausgebildet. An der dritten sind die bekannten drei Teile deutlich zu erkennen. Sehr regelmäßig erscheint die Fissura parietooccipitalis. Rechts dringt in ihr auf der konvexen Seite der Hemisphäre eine Tiefenwindung zutage. Bemerkenswert ist die noch geringe Ausbildung des Hinterlappens; links namentlich ist der Cuneus zu einem großen Teil noch ganz glatt, wenn auch auf der Außenfläche eine tiefe Querfurche (Sulcus occipitalis transversus) in sein Gebiet einschneidet. Rechts zeigt er sich etwas größer als links und mit mehreren kleinen Furchen versehen. Der Sulcus cinguli, der Lobus paracentralis und der Praecuneus sind gut ausgebildet. Im Gyrus cinguli findet sich vorn eine mittlere lange Parallelfurche.

Das Gehirn des größeren Mädchens, welches um 10 g noch nach der Härtung schwerer blieb als das des Knaben, ist auch etwas voluminöser, zeigt aber in allen Stücken sich vollkommen gleich ausgebildet, so daß man, abgesehen von individuellen Schwankungen, kaum einen Unterschied statuieren kann, nur ist die erste Stirnwindung links noch ziemlich glatt und frei von Nebenfurchen. Die sylvische Furche zeigt sich rechts kürzer als links. Der Gyrus cinguli ist vorn schmaler als beim Knaben, dagegen ist die Ausbildung des Cuneus und des Gyrus lingualis weiter vorgeschritten als beim Knaben. Erwähnt mag auch werden, daß in dem auf der konvexen Ober-

fläche sichtbaren Teile der Fissura parietooccipitalis rechtsseits auch eine Tiefenwindung sichtbar wird, genau so wie beim Knaben. Auch ist links der Sulcus occipitalis transversus tief einschneidend und groß im Gegensatz zu rechts, wie das auch beim Knabengehirn der Fall ist.

Das zweite weibliche Gehirn ist, entsprechend seinem geringeren Gewichte, auch an Volumen kleiner. Hervorzuheben ist bezüglich des Windungsverhaltens, daß die Fissura Sylvii beiderseits gleich lang erscheint. Der Gyrus cinguli ist weniger entwickelt als in den beiden anderen Gehirnen, namentlich links.

Der Praecuneus ist links größer als rechts, dafür sind aber rechts Cuneus und Lobus lingualis größer. Auch die Furchung des Schläfenlappens erscheint weniger ausgebildet. Sehr regelmäßig erscheinen beiderseits die Stirnwindungen in guter Ausbildung und die Sulci praecentralis und retrocentralis, letztere an beiden Seiten sehr deutlich. Cuneus und Lobus lingualis zeigen schon Spuren einer Gliederung. Die Insel liegt in geringer Ausdehnung noch mehr frei als bei den beiden zugehörigen Gehirnen. Fasse ich alles zusammen, so ist aber zuzugeben, daß auch dieses Gehirn in seiner Ausbildung, wenn man der geringeren Entwicklungsstufe Rechnung trägt, welche durch sein Gewicht und sein Volumen hinreichend klargestellt ist, keine wesentlichen Unterschiede von den beiden anderen zugehörigen Gehirnen aufweist.

VI.

Gehirne von Drillingsfeten verschiedenen Geschlechts, zwei männliche und ein weibliches.

Die Gehirne sind fast von völlig gleicher Größe und gleichem Gewicht; die beiden ♂ wiegen nach der Härtung 58 und 62 g, das ♀ 60 g. Sie entsprechen dem Entwicklungsstadium des siebenten Monats des fetalen Lebens, was auch mit den anamnestischen Daten stimmt. Wenn sie kleiner erscheinen, als es diesem Monate bei einer Einzelfrucht oder selbst bei Zwillingen zukommt, so liegt das daran, daß Drillinge meist im Wachstum zurückbleiben. Da sie in fast allen Stücken eine gleiche und gute Ausbildung der Furchen und Windungen zeigen, so verzichte ich auf eine eingehendere Beschreibung, hebe jedoch hervor, daß in diesem Falle, abweichend von den Verhältnissen bei den beiden vorigen Drillingsgehirnen, das Gehirn des weiblichen Fetus in zwei Stücken eine geringere Ausbildung zeigt als das Gehirn seiner Drillingsbrüder. Zunächst sind die drei Stirnwindungen mehr glatt und zeigen nur geringe Nebenfurchen und Win-

dungen. Dann ist die Insel beiderseits noch mehr frei bei dem weiblichen Fetus als bei beiden männlichen, doch ist der Unterschied hier nur gering. Man könnte versucht sein, auch dem Scheitellappen eine etwas reichere Gliederung bei dem Gehirn der männlichen Feten zuzuschreiben, doch erscheint mir dies so unbedeutend, daß ich davon lieber absehen möchte.

Ich habe derzeit, als ich einige der Gehirne auf den Versammlungen der Anthropologischen Gesellschaft demonstrierte, von einer Veröffentlichung Abstand genommen, weil ich damals nur über wenige Gehirne verfügte. Ich glaube, daß die Zahl von nunmehr 3 Zwillings- und 3 Drillingsgehirnen verschiedenen Geschlechts jetzt wohl eine Veröffentlichung rechtfertigen mag. In dieser schwierig zu entscheidenden Frage — man vergleiche das vorhin aus der Abhandlung von Karplus Angeführte — dürfte eben jedweder Beitrag willkommen sein. Von der Wiedergabe von Abbildungen glaube ich absehen zu dürfen, da die Gehirne im Berliner Anatomischen Museum aufbewahrt werden und dort jedem Interessenten zur Verfügung stehen. Aus dem Mitgeteilten dürfte sich auch schon ohne weiteres der Schluß ergeben, daß die hier vorliegenden männlichen Gehirne zwar für die Mehrzahl der Fälle eine etwas weiter vorgeschrittene Gliederung bei den Furchen und Windungen der Großhirnhemisphären erkennen lassen, daß aber auch in einzelnen Fällen dieses nicht der Fall war, so daß wir noch keineswegs in der Lage sind, von einem »gesetzmäßigen Verhalten«, wie es Rüdinger tut, sprechen zu können. Ich muß vielmehr in dieser Beziehung noch den Ansichten von Karplus und Retzius[1] zustimmen, welche zunächst noch viel weiter ausgedehnte Untersuchungen an möglichst verschiedenem Material — auch Rassen wären hier sehr zu berücksichtigen — verlangen und meinen, daß man bei den großen individuellen Schwankungen, denen die Ausbildung der Hirnwindungen und Furchen unterliegt, sich hüten müsse, selbst bei Zwillingen und Drillingen, von diesen individuellen Schwankungen ganz abzusehen und Verschiedenheiten, die sich zeigen, als lediglich im verschiedenen Geschlecht begründet aufzufassen.

Sollte es sich nach vielen übereinstimmenden Ergebnissen in der Tat als richtig erweisen, daß das Gehirn der Männer in der Entwicklung dem der Weiber voraneilt, so erhebt sich die Frage, ob dies nicht vorzugsweise damit zusammenhängt, daß die Entwicklungskräfte es bei den ♂ Feten mit einer größeren Masse zu tun haben; denn es kann doch nicht geleugnet werden, daß für die Gliederung einer

[1] a. a. O. S. 35.

größeren Masse in derselben Hauptzeit andere Formen in die Erscheinung treten können und andere Unterzeiten maßgebend werden können als für die Bewältigung einer kleineren Masse demselben Ziele zu. Soviel ist aber sicher, und ich möchte dies ausdrücklich betonen mit Rücksicht auf die von den Akademien der Wissenschaften unterstützte Bewegung zugunsten der Errichtung besonderer Hirnforschungsinstitute, daß alle derartigen Forschungen, wie die Fragen nach Rassen-Geschlechts- und etwaigen Intelligenzdifferenzen, am besten durch das Zusammenwirken solcher Institute gelöst werden können. Denn es leuchtet ein, daß vor allem nach einem einheitlichen Plane gearbeitet werden muß, wenn wir zu vergleichbaren Ergebnissen kommen sollen.

Vorläufiger Bericht über eine Forschungsreise zur Untersuchung des Gebirgsbaues und der Vulkane von Sumatra in den Jahren 1904–1906.

Von Prof. Dr. WILHELM VOLZ
in Breslau.

(Vorgelegt von Hrn. BRANCA.)

Bereits in den Jahren 1897/98 bzw. 1900/01 hatte ich Gelegenheit, größere Stücke des Ostindischen Archipels, speziell Sumatras, kennen zu lernen; die Resultate meiner Untersuchungen ließen deutlich erkennen, welch große Wichtigkeit gerade Sumatra für die Auffassung des ganzen Archipels hat. Bei der großen Unvollständigkeit unserer Kenntnis von Sumatra, das zu einem recht erheblichen Teil noch völlig unerforscht ist, war es mein Wunsch, diese Lücke nach Möglichkeit auszufüllen. Durch die mir gütigst gewährte Unterstützung der HUMBOLDT-Stiftung der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin war es mir möglich, diesen Plan zur Ausführung zu bringen.

Im Frühjahr 1904 verließ ich Deutschland und kam im Mai in Pangkalan Brandan auf der Ostküste Sumatras, das ich mir als erstes Standquartier gewählt hatte, an. Zunächst begab ich mich nach Batavia und Kotta Radja, dem Sitz des Gouverneurs von Atjeh, um die Unterstützung der holländischen Kolonialregierung zu erlangen, die mir von dem damaligen Generalgouverneur ROOSEBOOM und dem damaligen Gouverneur von Atjeh, jetzigen Generalgouverneur VAN HEUTSZ, in der entgegenkommendsten Weise gewährt wurde. So war es mir möglich, meine Untersuchungen über das bislang unbekannte, erst neuerdings dem holländischen Gouvernement einverleibte Nordsumatra auszudehnen. Meine Reisen erstreckten sich im wesentlichen auf das Gebiet im Westen des 100. Grades östlicher Länge von Greenwich, und ich habe während derselben etwa 6000 km, stets zu Fuß, zurückgelegt.

Gemäß dem Fortgang der Untersuchungen verlegte ich im Januar 1905 mein Standquartier nach Medan, im September nach Kotta Radja und im März 1906 nach Fort de Kock auf der Westküste Sumatras; von hier aus begab ich mich im Juni nach Java, welches ich noch einige Wochen bereiste — im wesentlichen auch zur Untersuchung der Lagerstätte des Pithecanthropus bei Trinil — und kehrte dann nach Deutschland zurück, wo ich Mitte August 1906 wieder anlangte. Sieben größere Expeditionen von durchschnittlich zweimonatiger Dauer machten mich mit dem Binnenland bekannt, während ich außerdem noch eine Reihe kürzerer Touren von den Standquartieren aus unternahm. Da mich mein Marsch größtenteils durch feindseliges Gebiet führte, so mußte ich auf fünf meiner Expeditionen eine militärische Eskorte haben, welche mir die Regierung in größtem Entgegenkommen zur freien Verfügung stellte; umgekehrt ergaben sich aber aus der Größe der Kolonne, deren Stärke oft auf mehr als 100 Mann stieg, gelegentlich gewisse Schwierigkeiten, besonders auch mit der Verproviantierung. Der Übersichtlichkeit halber sei in dem folgenden kurzen Bericht von der durch äußere Umstände bedingten chronologischen Reihenfolge der Expeditionen abgesehen und Zusammengehöriges zusammenbehandelt.

Nachdem ich mich schon im Februar 1905 längere Zeit am Fuße der Karo-Battak-Hochfläche aufgehalten und kleine Touren in das Grenzgebirge, wie auch auf die Hochfläche unternommen hatte, brach ich Mitte März zu einer größeren Expedition durch das Gebiet der Karo- und Pakpak-Battaker auf. Über den steilen Sumboikan-Paß erstieg ich die Hochfläche und wandte mich zunächst dem noch tätigen Vulkan Si Nabun zu. Es gelang mir, diesen bislang jungfräulichen, 2400 m hohen Berg zu erklimmen: er hat einen Doppelkrater, doch weist nur noch der südliche, etwa $\frac{1}{4}$ km Durchmesser haltende Trichter eine bemerkenswerte Solfatarentätigkeit auf. Darauf querte ich, die Vulkanruine des Si Ossar (1650 m) überschreitend, die Hochfläche, folgte dann in weitem Bogen dem südwestlichen und westlichen Grenzgebirge und umschlug den Si Nabun im N. Darauf die Hochfläche nochmals auf anderem Wege kreuzend, wandte ich mich, nunmehr südlich, dem Lande der Pakpak-Battaker zu. Von Kwala aus überschritt ich das Grenzgebirge im Paß von Simpang Pajong und betrat bei Batu Arden das Pakpakgebiet. Der Kannibalismus, der im übrigen Battakland bereits seit längerer Zeit verschwunden ist, wird hier noch getrieben; aber auch hier ist er im Abnehmen, doch noch reichlich genug sieht man in den Versammlungshäusern die Reste der schaurigen Mahlzeiten hängen. Ich folgte zunächst dem Tal des Lau Hrnun aufwärts, bog dann südlich ab

und kam durch das Kepasgebiet über das sehr breite, bis etwa 1200 m ansteigende Grenzgebirge zum Simsimtal. Die schwere Verwundung zweier Soldaten durch einen Überfall zwang mich, den nächsten Posten aufzusuchen, Muara Batubatu, wenige Stunden von Singkel an der Westküste Sumatras gelegen. Nach sechstägigem Marsch voll Strapazen und Hunger konnten wir die Verwundeten dort abliefern und dann uns auf neuen Wegen wieder dem Simsimtal zuwenden. Wir verfolgten es nun weit nach O hinauf, überschritten unweit des Tobasees das Grenzgebirge und stiegen von Kota Usan nach einem mißglückten Versuch, das etwa 2250 m hohe Massiv des Deleng Si Buatan zu erklimmen, zum Tobasee ab. Da meine Hilfsmittel vollständig erschöpft waren, kehrte ich (Ende Mai) über den Paß von Bandar Bahru nach Medan zurück.

Mitte Juli 1905 brach ich von neuem auf; über den etwa 1700 m hohen Palpalan erreichte ich die Hochfläche. Mein Forschungsziel war diesmal das noch völlig unbekannte westliche Karoland bis zur Alasgrenze. Zunächst untersuchte ich den Durchbruch des Lau Biang durch das nördliche Grenzgebirge; auf unbetretenen Pfaden durchzog ich nunmehr das im D. Salit über 1600 m ansteigende Mittelgebirge des westlichen Karolandes, folgte der Alasgrenze nach S und ließ mir dann die Erforschung der Grenzgebirge zwischen Karo und Pakpak angelegen sein; ein erneuerter Versuch, den Si Buatan zu ersteigen, schlug fehl: nach mehrtägigem forcierten Marsch im Hochgebirge mußte ich umkehren, da mein Führer, der einzige Mensch weit und breit, der den Weg kannte, einen akuten Irrsinnsanfall bekam. Ich folgte weiterhin auf der Höhe dem Nordufer des Tobasees, wandte mich zum Gebiet der Timorbattaker und stieg Anfang September durch den Buaia-Paß zur Ostküste ab.

Meine dritte Battakexpedition hatte den Zweck, die südlichen und östlichen Battakgebiete zu erforschen. Anfang April 1906 marschierte ich von Siboga an der Westküste Sumatras über Silindung zum Tobasee nach Balige. Von hier war es mir möglich, den südlichen Teil des Sees bis nahe an den noch tätigen Vulkan Pusuk Bukit (d. h. der Nabelberg) zu befahren. Ich wandte mich nun nach O, besuchte den Ausfluß des Asahanflusses und erstieg dann die den See etwa 500 m überragende Hochfläche. Südlich des alten Vulkans Surungan querte ich das unabhängige Battakland, Habinsaran, und kam so in das zur Ostküste Sumatras gehörende Gebiet von Kwalu, welches mir durch die daselbst von mir 1898 entdeckten Triassedimente wichtig war. Ich konnte wohl eine größere horizontale Verbreitung derselben feststellen, doch scheinen weitere fossilführende Stufen nicht vorhanden zu sein. Dem Abbruch des Gebirges folgend,

kehrte ich über Padang Bolak und Padang Lawas zur Westküste zurück und langte Mitte Mai wieder in Fort de Kock an. Im Anschluß hieran machte ich eine Reihe von Touren im Padanger Hochland, erstieg den Merapi und Singgalang, beides Vulkane von fast 3000 m Höhe, und besuchte auf dem vom Gouverneur Hecker mir bereitwilligst zur Verfügung gestellten Regierungsdampfer in der ersten Junihälfte in neuntägiger Tour die Mentawei- und Pagehinseln.

Drei weitere Züge erschlossen mir das Binnenland des eigentlichen Nordsumatra, die Gajo- und Alasländer, welche im NW der Battakgebiete gelegen sind.

Mitte Oktober 1904 brach ich von Lho Sömawe auf, um, begleitet von 60 Marechaussees (vergleichbar den Alpenjägern), über Töpin Blan Mane die nördlichen Gajolande, das sogenannte Seegebiet zu bereisen. Über den Sockel des mächtigen Altvulkans Görödóng, vorbei am tätigen Telong, erreichten wir nach sechstägigem Marsch den Tawarsee, wo wir — an seinem Westufer — im Dorf Bubasan Standquartier bezogen. Von hier aus untersuchte ich in längeren und kürzeren Zügen die Umgebung des etwa 55 qkm großen, in etwa 1250 m Meereshöhe gelegenen Sees. Zunächst lotete ich den See in drei Querprofilen aus und konnte feststellen, daß er eine steilabfallende Wanne mit sehr breitem ebenen Boden ist; die gefundene Maximaltiefe betrug 76 m. Sodann bestieg ich den erloschenen Vulkan Popandji (etwa 2000 m hoch) sowie den noch tätigen Telong (etwa 2400 m): leider kamen wir oben dermaßen in Nebel und Regen, daß wir keine zehn Schritt weit sehen konnten, und nachdem wir, solange es die Zeit irgend zuließ, gewartet hatten, mußten wir zurück, ohne den Krater zu Gesicht bekommen zu haben. Eine Wiederholung am nächsten Tage verbot der Zustand unseres Schuhzeugs, das durch das Klettern auf dem nackten Fels fast unbrauchbar geworden war. Auf verschiedenen Pfaden überschritt ich das im N den See begleitende, bis etwa 2000 m ansteigende alte Gebirge und untersuchte näher besonders auch die großen, von S her in den See einmündenden Täler. Auf teilweise neuen Wegen kehrten wir zur Küste zurück und Ende November 1904 langte ich in meinem Standquartier wieder an.

Meine zweite Gajoexpedition von zweieinhalbmonatiger Dauer führte mich durch den größten Teil des Gajogebietes. Mitte Oktober 1905 verließ ich die Küste, zunächst den alten Weg benutzend, wandte mich dann aber mehr südlich und erreichte den Tawarsee von W her kommend. Nach einigen kleineren ergänzenden Touren zog ich nach N, den Telong links liegen lassend, und erstieg das Massiv des Görödong, wo wir am Bur ni Messigit in etwa 1900 m Höhe

zwei kleine Kraterseen von 300 bzw. 50 m Durchmesser fanden, nach der Bimssteinumwallung zu urteilen augenscheinlich Explosionskrater. Es ging nun östlich weiter in das Gebiet von Rusep; das Gelände senkt sich scharf nach O, so daß wir bald nur noch etwa 500 m Meereshöhe hatten. Über den reichlich 2000 m hohen Bur ni Tangga Kambing (d. h. Ziegenstiege) klommen wir wieder zum Ostende des Tawarsees hinan und zogen dann südlich in das Gebiet von Lingga, das, ehemals stark bevölkert, durch den langen Krieg völlig verödet ist; tagelang bekamen wir keinen Menschen zu Gesicht. Nur zwei Tagemärsche vom See entfernt, befinden wir uns hier doch nur in etwa 350 m Meereshöhe. Wir folgten im Süden dem den See südlich begleitenden, bis über 2500 m aufragenden Kalkhochgebirge des Bur Kliötön bis hin zum Lojangtal. Dann wandten wir uns südlich, um nach Groß-Gajo zu marschieren. Ein altvulkanischer langgestreckter Hochgebirgsrücken bildet die Grenze: mit ± 2750 m ist er auf der Karte angegeben, meine Höhenmessung ergab etwa 2050 m. Wie meist, geht auch hier der Weg nicht durch einen Paß, sondern über den Gipfel, den Bur Intem Intem. Wir stiegen in das Tal des mittleren Tripö, das Gebiet von Reket Goip, ab und folgten nach einigen kurzen Touren daselbst dem Lauf des Tripö aufwärts in das eigentliche Gajo Luos: vom Biwak Buket aus unternahm ich zunächst einige kleinere Züge durch das breite, etwa 850 m hoch gelegene Hochtal und die umgebenden Berge, um dann in achttägiger Tour auch die anderen Teile des Groß-Gajolandes kennen zu lernen: über das Grenzgebirge ins Rambongtal, dann über die Höhe ins mittlere Tripötal, dessen Schlucht bis nach Reket Goip aufwärts verfolgt wurde, und schließlich über den Bur Api zurück. Das nächste Ziel meiner Untersuchungen bildeten die südöstlich gelegenen Alasländer: in sechstägigem Marsch über das Agusöngebirge erreichten wir das breite, kaum 200 m über dem Meeresspiegel gelegene Tal des Lawe Alas, das in paläozoische Schichtsysteme eingeschnitten ist. Durch einen viertägigen Zug stellte ich den Zusammenhang mit meinen Untersuchungen im Battaklande her. Den altvulkanischen Hochgebirgszug des Serbölangit, die Grenze gegen Langkat, übersteigend, kam ich zur Ostküste und langte in den letzten Dezembertagen wieder in Kotta Radja an.

Meine dritte Gajoexpedition hatte eine Durchquerung der Gajoländer und somit Sumatras von N nach S zum Plan. Mitte Januar 1906 brachte ein Regierungsdampfer unsere Kolonne nach Bajöen. Wir marschierten zunächst östlich durch das sumpfige, tertiäre Niederland dem Pörölá'fluß zu und wandten uns dann mehr südlich dem erst seit wenigen Generationen vom Gajolande her besiedelten

Serbödjadi zu. Über tertiäres Mittelgebirge ansteigend, kamen wir nach Bonen und Lokop, den Hauptplätzen von Serbödjadi. Von hier ging es südlich durch breite alte Gneis- und Quarzitgebirge nach Pendeng und dann über den etwa 1800 m hoch ansteigenden Tertiärzug des Bur Mugadja nach Gajo Luos. Es gelang mir, den 1900 m hohen Bur Sinobong zu ersteigen; dagegen konnte mein Plan, über den Loser zur Westküste zu gelangen, leider nicht zur Ausführung kommen, weil es uns trotz aller Mühe nicht gelang, einen Führer zu bekommen, und führerlos in das völlig unbevölkerte, urwaldbedeckte Hochgebirge einzudringen, ist ein Ding der Unmöglichkeit. So beschloß ich, den bisher noch unbetretenen Weg über Djambur Terles nach Susu zu begehen. Acht Marschtage brachten uns über das aus zahlreichen Parallelketten bestehende Barisangebirge nach dem kleinen Hafenplatz; hier erwartete uns ein Regierungsdampfer, der uns am 27. Februar 1906 in Kotta Radja landete.

Aus Mangel an Zeit konnte leider eine projektierte Expedition durch Atjeh, von Mörödú an der Nordküste über den Puë Sagu, durch Pamö zum Gebiet des Woilaflusses nach Mölabuh an der Westküste nicht zur Ausführung kommen. Ich hätte dadurch gern den Verband hergestellt mit dem von mir zu Anfang der Reise untersuchten Groß-Atjeh, welches die Nordspitze von Sumatra einnimmt. Anfang Juli 1904 reiste ich dorthin. Nach einem Besuch der Insel Sabang oder Pulo Weh ging ich nach Kotta Radja, dann nach Sölimöm. Von hier aus bestieg ich den ziemlich jungen Vulkan Sölawah Agam oder Goldberg (1700 m), durchzog in einer Reihe kürzerer Touren das Tal des Atjehflusses und begab mich dann, den Goldberg an anderer Stelle nochmals zum Teil ersteigend zur Untersuchung mächtiger Solfataren seines Südhanges (in etwa 1100 m Höhe), westlich um den Berg herum nach Lam Töbah, das in einem großen runden Kessel gelegen ist. Den Grenzbergen des Kessels sowie dem Nordhang des Goldberges galten die nächsten Züge, während ich dann die weitere Zeit der Durchforschung des nördlichen Küstenlandes bis Segli hin widmete. Ende August 1904 kehrte ich nach Pangkalan Brandan zurück.

Von den **Ergebnissen der Reise** sei im folgenden in kurzen Worten geschildert, was sich ohne genauere Durcharbeitung des gesamten Beobachtungsmaterials, der Gesteinssuiten sowie Ausarbeitung des kartographischen Materials ableiten läßt.

Nordsumatra unterscheidet sich von Mittel- und Südsumatra in sehr erheblichen Punkten: durch die große Bedeutung, welche die malaiische Formation und speziell das Urgebirge für den geologischen Aufbau hat, durch die beträchtlichen Meereshöhen, die das Sedimentgebirge erreicht (bis über 2500 m), sowie durch die Armut an jungen

Vulkanen. Man kann von Nordsumatra über Mittel- und Südsumatra nach Java, ja auch den kleinen Sundainseln, eine gleichmäßige Verschiebung dieser Momente beobachten: **je mehr die Bedeutung des alten Gebirges abnimmt, desto geringer wird die Maximalmeereshöhe des Sedimentgebirges überhaupt, desto mehr nimmt die Bedeutung des jungen Vulkanismus zu**; man dürfte nicht fehl gehen, wenn man auch einen inneren Zusammenhang vermutet.

Der 100. Längengrad bildet für Sumatra eine auffallende und bedeutsame Scheide: ihm etwa folgt, quer durch Sumatra von N nach S, der Abbruch des nordsumatranischen Gebirges; an ihm schneidet die etwa 175—225 km breite mittel- und südsumatranische Küstenniederung scharf ab, und weiter westlich liegt dem Gebirge nur ein schmaler Flachlandsstreifen vor. Hier also liegt die natürliche Ostgrenze von Nordsumatra.

Das Bild von Nordsumatra folgt ganz den Zügen, welche von VERBEEK, FENNEMA und Verf. für Westsumatra festgestellt sind: ausgedehnte Ketten alter Schiefer, unter denen aber in Nordsumatra Gneise und Glimmerschiefer eine hervorragende Rolle spielen, mit kernartigen Granitmassiven; aufgesetzte Karbonkalkgrate; intrudierte Diabase, Diabasporphyrite und Porphyrite verschiedenen Alters: zwischen den Schieferketten, seltener darauf, mehr oder weniger mächtige Tertiärsedimente: langgestreckte, oft über Dutzende von Kilometern sich hinziehende Grate von Augitandesit und Porphyrit tertiären Alters; auflagernde Gebilde quartärer Andesite und Trachyte; das ganze Bild verschoben durch Dislokationen verschiedenen Alters.

Verfolgen wir dieses Bild ein wenig näher.

Zwei gegen SW gerichtete Bogen ließen sich im alten Hochgebirge von Sumatras Westküste verfolgen: der **Padanger Bogen** und der **Tapanulibogen**; letzterer setzt sich zwischen dem 99. und 100. Längengrad durch das unabhängige Battakland nach N hin fort als Unterlage der jüngeren Bildungen; mächtige Quarzite und Grauwackenschiefer mit nordsüdlichem Streichen fand ich im nördlichen Habinsaran über 1000 m sich erhebend, begleitet von Graniten und Syenitgraniten. Das südliche Habinsaran, Padang Bolak und Padang Lawas wird im wesentlichen von Tertiärsedimenten eingenommen, durchbrochen von mächtigen Zügen tertiärer Porphyrite. Das anstoßende mittelsumatranische Flachland gehört bereits dem Quartär zu. An der Grenze von Habinsaran und Asahan liegt ein mächtiger Altvulkan von etwa 2100 m Höhe, der Dolok Surungan, welcher wahrscheinlich dem jüngsten Tertiär zuzurechnen ist, mit dem Ende seiner Tätigkeit aber wohl noch in das Diluvium hineinreichte. Alle diese Gebiete werden

von diluvialen Quarztrachyttuffen eingedeckt, so daß nur die höheren Bergzüge frei bleiben. Dem besprochenen alten Gebirgsrumpf ist die Trias von Kwalu im NO angelagert, aber durch den Gebirgsabbruch tektonisch von ihm getrennt.

Eine große Bedeutung gewinnen die jungtertiären und zum Teil wohl noch diluvialen Andesite und Porphyrite im Gebiet des Tobasees; sie bilden, sich etwa 500m über seinen Spiegel erhebend, seine östliche Umrandung, ebenso wie sie das sich südlich anschließende dreieckige Tal von Silindung umfassen und bilden.

Im W des Tobasees treten die Ketten des alten Hochgebirges wieder in Erscheinung; von 300—500 m mächtigen Quarztrachyttuffen bedeckt, bilden Quarzitschiefer und harte Tonschiefer das westliche Seeufer. Langgestreckte, parallele Schieferketten mit SO—NW-Streichen durchziehen das westlich des Tobasees gelegene Land der Pakpaks und zeigen im W, an ihrem Abbruch gegen die breite, sich über 80 km ins Land hineinziehende Niederung von Singkel deutlich die Tendenz, in ihrem Streichen nach N umzubiegen. Ausgesprochen ist dies Verhalten an der nördlichsten dieser Ketten zu beobachten, der Si Buatan-Kette, welche die Grenze zwischen dem Pakpak- und Karolande bildet und im Si Buatan eine Höhe von etwa 2250 m erreicht. Gneise, Glimmerschiefer und Quarzite im Verband mit Graniten setzen diesen Gebirgszug im wesentlichen zusammen, der, an der NW-Ecke des Tobasees beginnend, in WNW-Richtung sich reichlich 60 km bis an das Alasland erstreckt: im W biegt sein Streichen nach N, ja sogar bis NNO um. Wir haben also hier einen neuen Bogen des alten Hochgebirges vor uns, den ich als **Battakbogen** bezeichnen möchte. Nördlich wird dieser Bogen durch einen Bruch abgeschnitten, dessen Richtung NW—SO ist; er läßt sich vom Südende des Tobasees bis an das Alasland verfolgen und nimmt von S nach N an Sprunghöhe ständig ab.

Tertiärsedimente nehmen das ganze nördlich der besprochenen Gebiete liegende Stück der Insel ein und bilden auch den Untergrund der Karohochfläche. Als breiter Streifen, oft von jüngeren Bildungen verdeckt, ziehen sie sich der Küste folgend bis zur Nordspitze der Insel. Mächtige, langgestreckte Ketten von Porphyriten und Andesiten, die dem jungen Tertiär, zum Teil aber auch schon dem ältesten Diluvium angehören, durchschneiden den Streifen: durch ein mehr oder weniger beträchtliches Absinken des nördlichen Stückes steht nunmehr ein tertiärer Tieflandstreifen der Küste den tertiären Hochflächen des Binnenlandes gegenüber. Ebenso charakteristisch ist das Auftreten rückwärtiger Einbrüche, d. h. von Einbrüchen in den Hochflächen selbst.

Wenden wir uns den speziellen Verhältnissen im Karolande, also im N des Tobasees, zu. Weither von O kommt der Porphyritzug, Berge von 1500 bis 2000 m Höhe bildend, und erstreckt sich bis zum Palpalan am Durchbruch des Lau Biang oder Wampu. Nördlich liegt das niedere Küstenland, südlich die Hochfläche. Ein Horst alten Gebirges — Schiefer mit auflagernden Kalken des Oberkarbons — ist zwischen dem Si Nabun und dem Wampudurchbruch stehengeblieben. Das ganze Stück im N des Tobasees, also die eigentliche Karohochfläche, ist als gewaltiges Grabenende eingebrochen, als Ende des Battakgrabens. Das westliche Stück bis hin zum Alasland ist in höherer Lage geblieben, aber durch eine große Anzahl paralleler WNW-OSO streichender Brüche zerschnitten und gestaffelt; meilenweit lassen sich die Schollenränder als Eskarpements verfolgen. Das Stück zwischen dem Wampudurchbruch und dem Alasland ist in Staffeln zum Küstenlande abgebrochen. Am Nordrande des Battakgrabens, auf der Ecke des Horstes bzw. am Porphyritzug sitzen die beiden einzigen noch tätigen Vulkane dieses Gebietes, der Si Nabun und der Sibajak; der dritte noch tätige Vulkan des Battaklandes, der Pusuk Bukit, sitzt im Tobagraben.

Das gesamte bislang besprochene Gebiet, also die ganzen Battakländer, wird eingedeckt durch Quarztrachyttuffe, deren Mächtigkeit in der Nähe des Tobasees auf 400—500 m und darüber steigt. Es ist dies ein Gebiet von etwa 35000 qkm Größe, etwa so groß wie Baden und Württemberg zusammen. Die Bedeckung ist, wie bereits erwähnt, derart, daß in den mehr randlichen Gebieten, wo die Mächtigkeit der Tuffe nicht gar so groß ist, nur die Täler von den Tuffen erfüllt werden, während die Bergzüge durchragen; in den zentralen Teilen hingegen sind bisweilen große Strecken völlig verhüllt. Das Alter dieser Tuffe läßt sich aus den großartigen Terrassensystemen, die man allerorts beobachten kann, gut festlegen: sie sind etwa mitteldiluvial. Es bleibt die Frage nach der Herkunft. Daß der Tobasee selbst als Vulkanruine nicht angesprochen werden kann, erhellt aus den bisher gegebenen Tatsachen schon von selbst. Noch deutlicher aber wird es, wenn wir sehen, wie die Mächtigkeit der Tuffdecke selbst in der Nähe des Sees wechselt: sie ist im S und vor allem dem SO sehr beträchtlich geringer als im N und NW. Wir haben eine ganze Reihe von Ausbruchstellen anzunehmen, die teils im und am Tobagraben liegen, teils aber auch in der weiteren Nachbarschaft; es sind zum Teil Kegelberge, wie der Tandok Benua oder Del. Piso Piso, zum Teil aber auch Eruptionsstellen, an denen es zur Kegelbildung nicht gekommen ist; solche Stellen haben wir z. B. bei Tarutung im S, im Wampudurchbruch, am Fuß des Si Nabun, im Tal

des Lai Luhun im Pakpakland usw. Dadurch erklärt sich auch die nähere, lappige Form des tuffbedeckten Gebietes von selbst. So stellt sich uns die Quarztrachytproduktion als eine im wesentlichen rasch vorübergegangene Periode intensivster Tätigkeit dar. — Der Tobasee ist ein jüngerer Einbruch im Tuff, gewissermaßen eine Reaktion; er ist etwa 3000 qkm groß und hat eine Sprunghöhe von 800 bis 1000 m. Ursprünglich stand sein Wasserspiegel um 160 m höher, was sich aus wundervollen Terrassen, besonders an seinen südlichen Ufern feststellen läßt. Samosir, Si Gaol und Pusuk Bukit sind jünger.

Südlich des Tobasees haben wir ein großes Granitmassiv, während in der Niederung von Singkel Tertiärsedimente zur Ablagerung gekommen sind. Diese Niederung wird durchflossen vom Simpang kanan und kiri, dessen rechter Quellfluß das Alasland entwässert, während der linke dem Pakpakgebiet entströmt. Hier geht ein merkwürdiger Schnitt quer durch Sumatra von S nach N: folgt man dem Stromsystem des mächtigen Simpang kiri oder Lawe Alas aufwärts, so kommt man in gerader N–S-Richtung auf ebenem Boden, der allmählich bis gegen 200 m Höhe ansteigt, bis an den Fuß der nördlichen jungen Porphyritkette des Serbölangit und würde ohne diese die Meeresküste ohne weitere Steigung erreichen, d. h. mit anderen Worten: ein auffallender Tieflandstreifen durchschneidet hier Sumatra quer, nur unterbrochen durch eine recht junge Kette massigen Gesteins.

Westlich dieses Streifens tritt eine beträchtliche Verschmälerung des Gebirgslandes ein: Langkat und Tamiang, die Landschaften an der Ostküste, sind im wesentlichen niederes Tertiärland, nur das südliche Stück, das Alasland, gehört dem alten Gebirge an. Das mächtige langgestreckte junge Porphyritgebirgssystem des Serbölangit-Peperkisön, das Höhen von 2500 m erreicht, scheidet die beiden Stücke. Das Alasland wird von Glimmerschiefern, Quarzitschiefern und harten Tonschiefern aufgebaut, welche mit wesentlich nordsüdlichem Streichen wohl noch zum Battakbogen gehören.

Breit setzt das alte Hochgebirgsland des eigentlichen Nordsumatra, das Gajoland, an den schmalen Hals des Alaslandes an. Drei mächtige Kettensysteme des alten Hochgebirges durchziehen das Land in O–Wlicher Richtung; mit großer Wahrscheinlichkeit biegen sie im W — nachweisen konnte ich es nur für die südlichste Kette — in NW-Richtung um. Wir haben hier einen weiteren Bogen des alten Hochgebirges vor uns, den ich als **Gajobogen** bezeichnen möchte.

Die südliche und mittlere Kette, die Sinobong- und Intem Intem-Kette, bilden die direkte Fortsetzung der Alasketten. An einem großen Granitmassiv, welches zum Teil noch durch Glimmerschiefer überlagert ist, stoßen sie ab. In eine Reihe von Parallelketten aufgelöst, streicht

das Sinobongsystem in W-O-Richtung zwischen dem Gajo Luos-Gebiet und der W-Küste, in seinen zentralen Teilen zu Höhen über 2500 m anschwellend; es wird aufgebaut aus Glimmerschiefern, Quarziten und Tonschiefern, mehrfach auch treten Granitkerne zutage. Wie den Alasketten, so fehlen auch hier aufgesetzte Kalkgrate nicht, denen wohl zumeist oberkarbones Alter zugeschrieben werden muß, obwohl auch tertiäre, fossilführende Kalke zu beobachten sind. Ein mächtiger, wohl oberkarboner Kalkzug begleitet die Küste, östlich von Tapa Tuan beginnend bis hinter Susu. Aufgesetzt ist dieser Kette ein mächtiger Andesitkegel, der Gunung Loser, der aller Wahrscheinlichkeit nach dem jüngsten Tertiär angehört. Im W biegt dieses Kettengebirge in nordwest-südöstliches Streichen um. Weiterhin schneidet dies System an der Niederung von Sönagan ab.

Durch die breite Hochtalfläche von Gajo Luos oder Groß-Gajo von ihm getrennt, durchzieht das Intem Intem-System in einer Reihe von durchschnittlich ostwestlich streichenden Parallelketten das zentrale Gajoland. Es unterscheidet sich dadurch von den vorgenannten Ketten, daß bei ihm die Gesteine der malaiischen Formation, durch jüngere und junge Bildungen verdeckt, nur den Untergrund bilden, immerhin aber Höhen von mehr als 1000 m erreichen. Die südlichste Kette, gekrönt von den tertiären Sedimenten des Bur Api, besteht aus glimmerarmen Gneisen. Ihr laufen nördlich andere, zum Teil unterbrochene Ketten parallel: die Singga mata-Kette, aus Quarziten mit eingelagerten Kalkbänken bestehend, gekrönt vom Bur Singga mata; die Intem Intem-Kette, aus Glimmerschiefern und Quarzitschiefern aufgebaut, die von karbonen Konglomeraten und Kalken überlagert werden; ihr aufgesetzt ist der porphyritische Altvulkan Bur Intem Intem (2050 m); gleicher Entstehung dürfte auch der Bur Singga mata sein, der um ein weniges höher ist; weiterhin sind noch die Utjap mulu- und Mugadjah-Kette zu erwähnen, die, aus ähnlichen Gesteinen bestehend, von Tertiär überdeckt sind. Hier findet nach N zu über ein niederes Gneisbergland die Verbindung mit dem nördlichen Serbödjadi-Laut Tawar-System statt. Es setzt im westlichen Serbödjadi mit Graniten und Gneisen ein und erfährt dann im Gebiet von Samarkilang eine Unterbrechung; weiter westlich findet das System im Horst des Laut Tawar (d. h. des Tawarsees) seine Fortsetzung. Granite, Granitgneise und Tonschiefer mit westöstlichem Streichen bilden die Grundlage des Horstes, der im W abgeschnitten wird durch den großen Einbruchskessel der Vulkangruppe des Görödóng mit dem noch tätigen Telong (beide etwa 2500 m) sowie den erloschenen Bur ni Biös und Popandji (beide etwa 2000 m), der erstgenannte aus Andesiten aufgebaut, die anderen jüngere Trachytvulkane. Durch sie ist auch der Tawarsee abgestaut. Überlagert

werden die alten Gesteine des Horstes durch Kalkschiefer und mächtige, zum Teil marmorisierte Kalke, die vermutlich dem Oberkarbon angehören; besonders im S sind diese Kalke außerordentlich mächtig und erreichen z. B. im Bur Kliötön Meereshöhen von über 2500 m.

Das Gajo Luos-Gebiet zwischen der Sinobong- und Intem Intem-Kette (in einer Höhenlage von etwa 850 m), das Dörötgebiet zwischen dieser und der Tawarseekette (in einer Höhenlage von etwa 300 bis 700 m) sowie das nördliche Küstengebiet von Pase und Lho Sömawe (bis etwa 500 m ansteigend) sind abgesunkene Schollen, die von Neogenbildungen eingenommen werden; das jugendliche Alter der Dislozierung wird dadurch erwiesen, daß sich dieselben Sedimente hunderte von Metern höher auf den Ketten auch finden. Das Tertiär ist in diesen Gebieten in WNW–OSO streichende Falten gelegt, und ungemein bezeichnend für die geologische Geschichte hier ist es, daß besonders in den Binnenlandsgebieten die modernen Flußtäler als Regel in die Antiklinalen eingeschnitten sind. Jungtertiäre Porphyrite begleiten, besonders randlich, reichlich diese Bildungen und treten selbst deckenartig in ihnen auf. (Sie gleichen petrographisch vielfach so stark den sogenannten Diabasen und Diabasschiefern des Padanger Hochlandes, daß für diese eine Revision der Altersbestimmung nötig erscheint.)

Für das westlich sich anschließende Stück der Insel ist es charakteristisch, daß der Westküste eine breite Niederung, von Sönagan und Mölabuh, folgt, dahinter Mittelgebirge und daß das Hochgebirge mit Höhen von nahezu 3000 m sich längs der Nordküste hinzieht. Junge Vulkane fehlen ganz, dagegen treten die älteren Porphyrite reichlich auf.

Die Tektonik der Nordspitze der Insel schließt sich dem Gesamtbilde leicht verständlich an. Vom Pedro-Pünt bis zum Weesberg konnte ich den Porphyritzug durchgehend verfolgen, und es ist höchst wahrscheinlich (schon nach den Flußgeröllen), daß das Hochgebirge von Mörödu und Samalanga aus den gleichen Gesteinen besteht. Diesem Zuge ist bei Sölimöm der Goldberg angelagert, der gleichfalls die charakteristische Magmenfolge Andesit-Trachyt zeigt. Daß die vulkanische Tätigkeit hier noch keineswegs erloschen ist, zeigt, abgesehen von verschiedenen, zum Teil recht erheblichen Solfataren, der Umstand, daß ich ein wenig nördlich, im Tal von Iē Sö'öm, einen rezenten Miniaturlavastrom beobachten konnte. Das Tal von Groß-Atjeh ist ein tektonischer Graben und wird im W von hohem Kalkgebirge begrenzt, dessen Alter Fossilfunde als im wesentlichen oberkarbonisch erwiesen. Junge Einbrüche trennen die im NW vorlagernden Kalkinseln vom Stamm. Die Insel Pulo Weh ist

endlich den Jungvulkanen zuzurechnen. Das nordöstliche Stück von Groß-Atjeh wird von Jungtertiär eingenommen, und es erscheint mir wahrscheinlich, daß die obersten Schichten bis ins Diluvium hereinreichen. Gehobene Korallenriffe und eine Jungkorallenzone in etwa 75 m Meereshöhe sprechen für junge Hebung dieses Gebietes, die jetzt noch anhält.

Das ist in großen Zügen, unter Vernachlässigung allen Details, das Bild von Nordsumatra. Es bestätigt im wesentlichen das, was ich nach meiner zweiten Reise über den Bau von Westsumatra ableiten konnte (vgl. »Zur Geologie von Sumatra«. Geol. u. paläont. Abh. Hrsg. von Koken. Jena 1906), aber es erweitert unsere Kenntnis auch sehr erheblich und eröffnet Gesichtspunkte, an die bisher nicht zu denken war.

Das alte Hochgebirge verdankt sein heutiges Antlitz zwei Perioden tektonischer Tätigkeit: in alter Zeit wurde es gefaltet, aber vor Beginn des Oberkarbons wieder bis auf die Granitkerne denudiert; es bildeten sich auf dem flachen Schilde die Kalkgrate. Es herrschte (im wesentlichen) Ruhe bis nach Ablagerung der Trias. Dann fand im jüngern Mesozoikum eine neue großartige Gebirgsbildung statt, die sich als horizontaler Schub auf den alten Rumpf äußerte: der Rumpf wurde in einer Reihe von Schleppbogen nach **S** weiter und weiter vorgeschoben. Daß die Bogenbildung erst im Mesozoikum stattfand, zeigen die Lagerungsverhältnisse von Karbon und Trias. So haben wir den Gajobogen, Battakbogen, Tapanulibogen und Padanger Bogen, weiterhin ist ein Korintjibogen leicht zu erkennen und ein großer südsumatranischer Bogen wahrscheinlich. Jeder dieser Bogen ist weiter nach S vorgeschoben. Die heutige Westküste markiert diese Bogen, wenn auch nicht genau. Je weiter nach SO, desto schmaler wird der erhaltene Teil des alten Rumpfes, desto mehr versinkt er aber auch.

Der Altvulkanismus durchbrach den ganzen Rumpf, **der Jungvulkanismus beschränkt sich auf das innerste (nördliche) Kettensystem.** Man hat zu unterscheiden: ältere Andesite, Porphyrite und diabasartige Gesteine des Tertiärs, jüngere Andesite, welche auf der Grenze von Tertiär und Diluvium etwa stehen (z. B. Surungan, Singalang, Intem Intem, etwas jünger ist der Gördong), Trachyte, die aus dem Diluvium (z. B. Toba-Quarztrachyte) bis ins Alluvium reichen (Pusuk Bukit, Telong, Goldberg) und jüngste Andesite (Si Nabun, Sibajak). Die jungen Vulkane queren im Battakland die Insel (Pusuk Bukit, Sibajak, Si Nabun) und folgen dann nach Art eines neuen Vulkanbogens der Nordküste (Telong, Goldberg, Pulo Weh). Ich muß es mir versagen, hier auf die vulkanologischen Fragen näher einzugehen,

und nur kurz möchte ich auf die zahlreichen großen und kleinen, zumeist jüngeren und jüngsten Einbrüche hinweisen, welche allenthalben in der Nachbarschaft der Vulkane auftreten, ein Zusammentreffen, das einen inneren Zusammenhang unabweisbar erscheinen läßt: Die Einbrüche sind Ursache und Folge der Ausbrüche. Die Jungvulkane stehen, wie bereits früher ausgeführt, zwar in Zertrümmerungsgebieten, sie sind aber nach meinen Beobachtungen **unabhängig von präexistierenden** Spalten oder Brüchen; der Vulkanismus ist dagegen imstande, selbst längere oder kürzere Spalten sich zu schaffen, man denke nur an die langen, obenerwähnten Porphyritzüge.

Das Känozoikum war tektonisch im wesentlichen eine Zeit der vertikalen Zertrümmerung der Insel und speziell des alten Rumpfes; die Faltungserscheinungen spielen eine minder bedeutende Rolle. Welche Beträge die vertikale Dislokation annehmen konnte, zeigt unter anderm das Beispiel des Alaslandes: hier haben wir (in einer Meereshöhe von 200—300 m) keine Tertiärsedimente, während in der nächsten Nachbarschaft, z. B. auf dem Berge Agusön sich neogene Kalke in etwa 1700—1800 m Meereshöhe finden. Die Sprunghöhe der Dislokation ist also über $1\frac{1}{2}$ km. —

Es hätte wenig Wert, hier in kurzen Worten all das Beobachtungsmaterial zu erwähnen, welches mir meine Reise sonst noch auf geologischem sowie auf morphologischem, kartographischem usw. Gebiet gebracht hat; das sei für den ausführlichen Reisebericht aufgespart, den ich in nicht zu ferner Zeit veröffentlichen zu können hoffe.

Ausgegeben am 14. Februar.

1907.
VII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

7. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Erman las über Methode und Resultate der ägyptischen Wortforschung. (Ersch. später.)

Die Arbeiten am »Wörterbuche der ägyptischen Sprache« ergeben klarer, als man bisher annehmen durfte, wie sich der Wortschatz des Aegyptischen zeitlich scheidet. Auch die Orthographie erweist sich für die älteren Perioden der Hieroglyphenschrift als recht fest. Auf der anderen Seite zeigt sich freilich, dass schon seit der Mitte des zweiten Jahrtausends v. Chr. einander ähnliche Worte sehr häufig von den Schreibern mit einander verwechselt werden.

2. Derselbe legte einen Aufsatz des Hrn. Alan H. Gardiner: »Eine neue Handschrift des Sinuhe-Gedichtes« vor.

Ein Papyrus aus dem Beginn des zweiten Jahrtausends v. Chr. enthält die Anfänge der »Klagen des Bauern« und der Sinuhegeschichte, die den entsprechenden Papyrus des Berliner Museums fehlen. Besonders für das letztere Gedicht ergiebt sich sehr Wesentliches; es zeigt sich u. A., dass die Gegend, in der Sinuhe in der Verbannung lebte und deren Leben im Gedichte geschildert wird, das nördliche Palästina war.

Eine neue Handschrift des Sinuhegedichtes.

Von Alan H. Gardiner.

(Vorgelegt von Hrn. Erman.)

Im Winter 1895/96 wurde an der Rückseite des Ramesseums zu Theben von Mr. Quibell, der dort Ausgrabungen im Auftrag des Egyptian Research Account leitete, eine Reihe von Grabkammern aus dem mittleren Reiche entdeckt. In einer derselben fand sich ein Holzkistchen, das unter anderem eine größere Anzahl von hieratischen Papyrusrollen enthielt.[1] Es waren äußerst zerbrechliche Blätter, die unter dem leisesten Fingerdruck zu Staub zerfielen. Nichtsdestoweniger gelang es, sie sorgfältig verpackt nach London zu bringen, wo sie einige Jahre hindurch im University College unberührt liegen blieben, bevor sich jemand an die mühsame Arbeit des Aufrollens heranwagte. Endlich, im Herbst 1903, durfte der Verfasser, mit der gütigen Erlaubnis Professor Petries, eine Anzahl dieser Papyri nach Berlin bringen, um sie den geschickten Händen des Papyruskonservators der ägyptischen Sammlungen, des Hrn. Ibscher, anzuvertrauen. Die ersten Resultate waren ziemlich mäßig und entsprachen kaum dem Aufwand von Geschicklichkeit und Geduld, die das Aufrollen erfordert hatte. Es ergaben sich Fragmente stark verwitterter Zaubertexte, Teile eines medizinischen Traktats sowie Abschriften von Briefen, alles in der Schrift des mittleren Reiches, jedoch so durchsetzt von Lücken, daß es kaum möglich sein wird, einen zusammenhängenden Sinn daraus zu erzielen. Erst die Arbeit der letzten Monate hat uns eine Entdeckung von erheblicher Wichtigkeit gebracht. Eine nur 82 mm hohe, nicht gerade vielversprechend aussehende Rolle entpuppte sich beim Aufrollen als ein $2\frac{1}{2}$ m langes, auf beiden Seiten beschriebenes und verhältnismäßig lückenfreies Dokument. Wie beim ersten Blick zu sehen war, enthielt die Vorderseite ein Duplikat der bekannten *Erzählung vom beredten Bauern*, während auf der Rückseite die ebenso bekannte *Geschichte des Sinuhe* sich erkennen ließ. Es ist ein sehr merkwürdiger

[1] Der Fund ist in Quibell, *The Ramesseum* S. 3 beschrieben.

Zufall, der uns gerade dieselben Literaturwerke, die vor mehr als sechzig Jahren zusammen gefunden wurden und heute den Stolz des Berliner Museums bilden, jetzt wieder einmal vereint, schenkt: er läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß diese Erzählungen sich vor allen anderen einer großen Beliebtheit in Theben erfreuten. Als besonderes Glück muß man es ansehen, daß der Anfang der beiden Geschichten, welcher den Berliner Handschriften fehlt, uns fast intakt in dem neuen Papyrus erhalten ist. Bei Sinuhe hatten wir allerdings den Anfang in verderbter Gestalt auf einem Kairiner Ostrakon und auf einigen Papyrusfragmenten der Sammlung Golenischeff, jedoch beim Bauer war kein solches Hilfsmittel vorhanden.

Der Ramesseumpapyrus, den wir der Kürze halber mit R bezeichnen wollen, enthält bei seiner Länge nicht nur die erwähnten Anfänge, sondern auch umfangreiche Duplikate zur Fortsetzung der beiden Erzählungen, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht:

R Vorderseite 1—7	= Bauer, Anfang			
R » 8—138	= »	Pap. Berlin 3023, 1—87		gegen das Ende sehr lückenhaft,
R » x+1—x+24	= »	»	» 3023, 130—146	ein weiteres Fragment, am Anfang und am Ende sehr zerstört,
R Rückseite 1—24	= Sinuhe, Anfang			
R » 24—104	= »	Pap. Berlin 3022, 1—77		die letzten Zeilen sehr fragmentarisch,
R » x+1—x+16	= »	»	» 3022, 131—145	das obenerwähnte Fragment, am Ende sehr zerstört.

Im folgenden lasse ich die Geschichte des Bauern ganz außer Betracht und gebe auch von Sinuhe nur das Wichtigste von dem, was R zur Herstellung des Textes bringt. Der vollständige Text von R wird anderswo veröffentlicht und im einzelnen behandelt werden.

Eine oberflächliche Durchsicht von R zeigt schon, daß die Handschrift das Werk eines sehr sorgfältigen Schreibers ist, der auch eine vorzügliche Vorlage vor sich gehabt haben muß. Über das Alter von R läßt sich beim heutigen Stand der ägyptischen Paläographie nur wenig Bestimmtes sagen: es kann aber darüber kein Zweifel sein, daß der Papyrus älter ist als das Mathematische Handbuch des Britischen Museums, er gehört also in eine Zeit, die, wenn überhaupt, nicht erheblich jünger als die der Berliner Handschrift (B) sein kann. Die Orthographie ist durchaus korrekt und wegen der konsequenten, vollen Schreibung des Pronomens Suffixum der 1. Person Singularis für uns zuweilen leichter verständlich als B: R zeigt z. B., daß in

B 4—5, in B 6 und in B 11 zu lesen sind. Hier und da, wo abweichende Schreibungen von B und R sicher auf dieselbe Lesung des Urtextes zurückgehen, hat R die richtigere Form behalten, die in B verderbt ist: Beispiele dafür sind R 27, wo B 3 hat; R 34, wo B 10 sinnlos schreibt; in R 47 steht, das man gut »Es fiel Durst und ereilte mich[1], ich dürstete und mein Hals war glühend« übersetzen kann, während B 22 unverständlich ist; und schließlich in R 70 steht wirklich die seltene, schon von SPIEGELBERG[2] an der Stelle vermutete Partikel, statt deren B 46 die irreführende Lesung bietet. Wichtiger als diese Abweichungen sind die, welche R in dem Gespräch zwischen Sinuhe und dem Fürsten Amianshi zeigt; R hat folgendes:

(R 58) (R 59) (R 60) (R 61) (R 62) (R 62) »Da sagte er zu mir: Weshalb[3] bist du hierhergekommen? Ist etwas am Hofe vorgefallen? Da sagte ich zu ihm: Amenemmes I. ist zum Horizont gegangen (d. h. er ist gestorben), und man weiß nicht, was daraus geworden ist. Er sagte zu mir: Das ist unmöglich. (Aber ich antwortete:) Ich war auf einem Feldzug[4] zum Lande der Temhi (gegangen), und es wurde mir erzählt, und mein Herz war bange (und ich floh usw.)«. Hier bringt R einen recht guten Sinn in die Stelle, während B durch Auslassung

---

[1] Zum transitiven Gebrauch von *ꜣś* (vgl. *Sinuhe* 169).

[2] Rec. de Trav. 24, 35.

[3] Die Lesung *ḥr is iśśt* ist entschieden besser als die von B *ḥr mꜥ iśśt pw*. Die Leute von Punt empfangen die Boten der Hatshepsut mit genau denselben Worten (*Urkunden* IV, 324); ob das ein Zitat aus der bekannten Erzählung ist?

[4] *Mšꜥ* als Feldzug ist gut belegt (vgl. Ägypt. Zeitschr. 39, 120).

von in B 36 (= R 59) und die Korruptel statt B 37 (R 61) ganz unverständlich geworden ist:[1] auf ganz ähnliche Weise läßt B 43 die in R 67 noch erhaltenen Worte aus.

Aus den angeführten Varianten gewinnt man die Überzeugung, daß R in textkritischer Hinsicht B weit überlegen ist. Nur eine Stelle wüßte ich zu nennen, wo B sicher die bessere Lesart zeigt, nämlich B 24 = R 48, wo R *šзk-j* ausgelassen hat. Nun gibt es in R Sätze, die vollständig von B abweichen, z. B. B 40—42 (hier schiebt R 65—66 unter anderem den Vergleich von B 225—226 ein), B 60 und in der Erzählung des Zweikampfes. Nach dem oben Gesagten darf man in solchen Fällen B nicht ohne weiteres als den Urtext enthaltend ansehen.

Auf einen eingehenden Vergleich von R mit dem Kairiner Ostrakon, das den Anfang des Sinuhe enthält, muß ich hier verzichten. Nur sei erwähnt, daß in einigen Stellen, wo das Kairiner Ostrakon (C) von B abweicht, R mit dem ersteren übereinstimmt; R hat z. B. den in B 17 fehlenden Zusatz *r ptpt nmiw-šʿ* gemeinsam mit C, ebenso statt in B 21, und endlich das schon oben erwähnte statt in B 10. Im allgemeinen stimmt R ziemlich genau mit C überein, ausgenommen solche Stellen, die in C gewiß verderbt sind; nur vor den Worten in C hat R einen längeren Zusatz, welcher lautet: [2] [3].

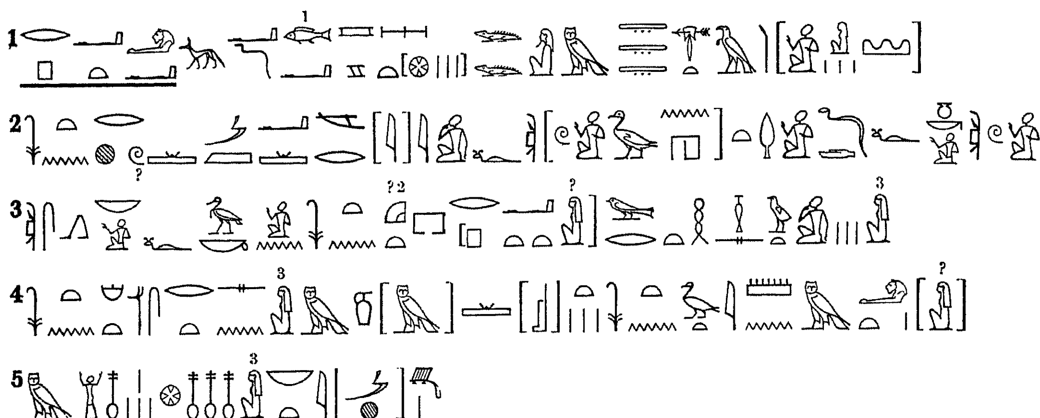
Auch inhaltlich lehrt uns R manches, was ein ganz neues Licht auf die Erzählung wirft. Ich zitiere die ersten Zeilen *in extenso*; sie mögen auch als Textprobe dienen.

---

[1] Bei dieser Auffassung muß man allerdings annehmen, daß auch in R 62 die Worte »Aber ich antwortete« übergangen worden sind.

[2] Das Vorkommen von *tišw*, das bisher nicht vor Dyn. 18 zu belegen war, ist sehr beachtenswert. Da *išt-wi* R 24 = B 1 vorkommt, wird meine Vermutung *Rec. de Trav.* 28, 186, *tišw* sei aus *išt-sw* entstanden, sehr zweifelhaft.

[3] Man darf diesen Satz nicht ohne weiteres als Glosse verwerfen, obwohl er einige Worte enthält, die auch im folgenden Satz vorkommen. Im bisher bekannten Text ist ja die Erzählung des Feldzugs sehr knapp gewesen. Für die Ursprünglichkeit dieser Worte spricht wohl auch die Partikel *ḥm*.



»Der Erbfürst und Fürst, Verwalter der Domänen des Königs in den Ländern der Asiaten, der wirkliche Bekannte des Königs, den er liebt, der Diener Sinuhe. Er sagt: Ich war ein Diener, der seinen Herrn begleitete, ein Sklave des Harîms (?) des Königs (bei?) der Prinzessin, der an Gunst großen, der Gemahlin des Königs Senwosret in Khnem-esut, der Tochter des Königs Amenemhet in Ka-nofru, Nofru der Geehrten.«

Bisher hat man immer angenommen, Sinuhe sei ein Glied einer adligen Familie gewesen. Im Gegensatz zu dieser Ansicht möchte ich vermuten, daß er von ganz niedriger Herkunft war. Wenn das richtig ist, so gäben die beiden ersten Zeilen, der Gewohnheit der biographischen Inschriften entsprechend, die volle Titulatur des Sinuhe zur Zeit seines Todes an, während die auf »Er sagt« folgenden Worte die Stellung zum Ausdruck brächten, die er damals einnahm, als das Schicksal ihn zur Flucht trieb. Wie Maspero sehr schön bemerkt hat,[4] ist Sinuhe im Fremdland zu einem mächtigen Häuptling geworden, und noch nach seiner Rückkehr in die Heimat behält er durch seinen Titel »Verwalter der Domänen des Königs in den Ländern der Asiaten« etwas von seiner ausländischen Würde bei: freilich mußte das so ausgedrückt werden, daß gleichzeitig seine Untertänigkeit zum König zum Vorschein kam. Zur Zeit der Flucht scheint Sinuhe ein einfacher Diener des Königs gewesen zu sein, der in einem besonders nahen Verhältnis zu der Prinzessin Nofru stand. Je geringer sein eigenes Amt war, um so ausführlicher werden die Titel seiner Herrin ange-

---

[1] Die Spuren passen.

[2] Ein kleines, undeutliches Zeichen, das kaum *nst* sein kann.

[3] Ein ungewöhnliches Zeichen, etwa wie das in den Papyrus des alten Reichs für die Göttin benutzte (vgl. *Hieratische Papyrus aus den Kgl. Museen zu Berlin, Heft 9. 10*, zweites Zeichen unter B).

[4] *Les Contes populaires* 3, S. 60, Bem. 2.

geben. Wie SETHE mir gezeigt hat, liegt bei dieser Titulatur die höchst seltsame Zufügung des Pyramidennamens hinter dem Königsnamen vor, die sich in einigen Inschriften des alten Reiches findet.[1] Ka-nofru ist längst als Name der Pyramide Amenemmes' des Isten bekannt gewesen,[2] und trotz des fehlenden Determinativs ⊗ hinter können wir dies kaum anders als wie den Namen der Pyramide Senwosrets des Isten auffassen.

Die Gründe, die Sinuhe zu seiner Flucht bewegen, bleiben in R noch immer sehr dunkel. Das Unglück ist ja, wie der Schreiber der Erzählung mehrfach (B 43. 225) betont, wie ein Traum oder eine Schickung Gottes über ihn gekommen, ohne daß er sich selbst ganz Rechenschaft darüber geben konnte. Die Nachricht vom Tode des alten Königs erreicht den Mitregenten gerade im Augenblick, wo er mit reicher Beute von dem Feldzug gegen die Libyer zurückkehrt. In Eilmärschen[3] zieht er nach Ägypten, um so schleunig wie möglich das Unglück seiner Abwesenheit im kritischen Augenblick gutzumachen: vorsichtigerweise vermeidet er, das Heer die Beweggründe seiner Eile wissen zu lassen. Nun fährt Sinuhe fort: (R 22) [4] (R 24) (R 25) »Man hatte den Königskindern, welche in seinem Gefolge in diesem Heer waren, (Botschaft) geschickt: man rief zu einem derselben, und ich stand dabei und hörte die Stimme, die sprach.« Aus diesen wohl sicher absichtlich dunkel gehaltenen Worten erfährt man nur, daß Sinuhe durch einen Zufall etwas gehört hat, was nicht für seine Ohren bestimmt war. Es war der im Orient in dieser Lage sehr begreifliche Schreck, sich im Besitz eines Staatsgeheimnisses zu wissen, der ihn bewegte, zu fliehen.[5]

---

[1] *Urkunden* I, 80. 113. — Siehe auch SETHE, *Beiträge zur älteren Geschichte Ägyptens* S. 84.

[2] *Louvre* C 2.

[3] Ich glaube nicht, daß man aus den poetischen Phrasen des Textes herauslesen kann, daß der König die Armee mit einem paar Dienern verlassen hat. Das wäre ja sehr unpolitisch gewesen, besonders da es Königskinder im Heer gab, die die ihnen überlassenen Truppen zu ihrem eigenen Nutzen hätten verwenden können.

[4] C liest hier ein »es wurde *keinem* von ihnen erzählt«; das muß falsch sein.

[5] Aus einer späteren Stelle (B 7) geht hervor, daß Sinuhe einen Bürgerkrieg fürchtete: er muß also etwas gehört haben, was Anlaß zu dieser Befürchtung gab.

Nachdem Sinuhe über die Grenze gekommen ist, führt ihn sein Weg zunächst zum See Kem-wer, wo er vor Durst und Müdigkeit zur Erde fällt. Plötzlich erblickt er einige Beduinen, unter denen er einen erkennt, den er in Ägypten kennen gelernt hat. Von diesem wird er freundlich aufgenommen und verweilt kurze Zeit bei seinem Stamm. Seine weitere Reise wird nun in R mit folgenden Worten geschildert: (R 52) … (R 53) … (R 54) … (R 55) …

»Ein Land gab mich weiter an das andere, ich gelangte(?) nach Byblos, ich traf in Kedmi ein(?)[1] und verbrachte anderthalb Jahre dort. Es nahm mich Amianschi, der Fürst des oberen Retenu(?).« In diesen Zeilen bringt uns R sein wichtigstes Ergebnis. Bisher hatte man den Endpunkt der Reise des Sinuhe entweder in der sinaitischen Halbinsel oder höchstens im Südosten von Palästina gesucht. Seitdem MAX MÜLLER die ansprechende Vermutung ausgesprochen hatte, daß … statt des … der Berliner Handschrift zu lesen sei, neigte man zur Ansicht, daß Amianschi ein Beduinenhäuptling im Süden von Palästina gewesen sei, da das obere Retenu bekanntlich in den Inschriften der 18. Dynastie ein umfassender Ausdruck für das Bergland von Palästina ist. In den letzten Jahren aber, wo ein Fürst von Retenu in mehreren Inschriften vom Sinai erwähnt gefunden wurde,[2] kehrte man immer mehr zu der Meinung zurück, daß die Gegend, in welcher die Abenteuer des Sinuhe spielten, die Wüste der Sinaihalbinsel gewesen sei.[3] Nun stürzt R sowohl die eine wie die andere Theorie mit einem Schlag um, indem es zeigt, daß Sinuhe viel weiter nördlich, und zwar auf die Höhe von Byblos gekommen ist. Der Name von Byblos, der in R so deutlich wie nur möglich geschrieben ist, wird in B 29 durch ein Zeichen vertreten, mit dem man bisher nichts Rechtes anzufangen wußte: zunächst ließ man es ungelesen, später versuchte man, aber ohne triftigen Grund, … *swn* zu lesen. Auf dem Original erkennt man sofort, daß das

[1] Der genaue Sinn von *fḫ r* und *ḥs r* ist noch nicht ermittelt.

[2] Siehe die Aufsätze von R. WEILL, *Sphinx* 8, 179—215; 9, 1—17; 63—69.

[3] Siehe besonders I. LÉVY, *Lotanu-Lotan* in *Sphinx* 9, 71—86, dessen Schlüsse MASPERO, *Les contes populaires*[3] 559 annimmt.

Zeichen wohl das von *kpnj* Byblos ist, nur daß der Schreiber es mißverstanden und in umgekehrter Richtung geschrieben hat.[1] Leider läßt R in der viel umstrittenen Frage, ob *'Idm* oder *Ḳdm* zu lesen ist, keine sichere Entscheidung zu.[2] Ebensowenig kann man mit Sicherheit erkennen, ob R wie B, oder gelesen hat: für letztere Annahme spricht die Stellung des Zeichens über ; wenn R *Tnw* gelesen hätte, so hätte wohl , nicht dagestanden.

Die neugewonnene Tatsache, daß Sinuhe so weit im Norden gelebt hat wie Byblos, hat eine historische Bedeutung, die man nicht geringschätzen darf. Wie verschieden sind die Bilder von Palästina, die sich einerseits aus der Erzählung von Sinuhe und andererseits aus den mindestens vierhundert Jahre späteren Inschriften der achtzehnten Dynastie und den Tontafeln von El Amarna ergeben! Von Städten in Palästina, das doch Sinuhe von Süden bis Norden durchzogen hat, ist in der Erzählung nirgends die Rede,[3] man gewinnt vielmehr den Eindruck, daß er überall unter Nomaden und nicht unter auch nur halbwegs zivilisierten Leuten verweilt hat. Sie wohnen im Zelt, und ihr wertvollster Besitz sind ihre Herden. Der Hergang des Zweikampfes zwischen Sinuhe und dem Helden von (Re)tenu deutet auf ganz primitive Verhältnisse. Man wird vielleicht einwenden, daß eine Dichtung von dieser Art nicht als zuverlässige Geschichtsquelle gelten dürfe. Aber auch dieser Einwand verliert an Bedeutung, wenn man bedenkt, daß, wie ausdrücklich erzählt wird, Sinuhe keineswegs der einzige Ägypter gewesen ist, der in das Land des Fürsten Amianschi gekommen war: schon vor seiner Ankunft dort hatten Ägypter, die bei Amianschi waren, von seinen Tugenden erzählt; und es wird von Amianschi als besonderer Vorzug für Sinuhe hervorgehoben, daß er bei ihm die Sprache Ägyptens hören könne (B 31—33). Das alles kann nicht vollständig erdichtet sein, besonders da wir jetzt auch aus anderen Quellen wissen, daß Byblos

---

[1] In hieroglyphischen Inschriften schwankt die Richtung des Zeichens zuweilen. — Die Silbe *-nj* von *Kpnj* hat der Schreiber fortgelassen, aber das Determinativ behalten.

[2] In B 29 ist , mit , ganz deutlich geschrieben. Bei der Verderbtheit von B könnte man freilich vermuten, daß das ein Fehler sei, wenn (was nicht der Fall ist) irgendein Argument für die Lesung *'Idm* spräche.

[3] Auch Byblos ist mit dem Zeichen determiniert.

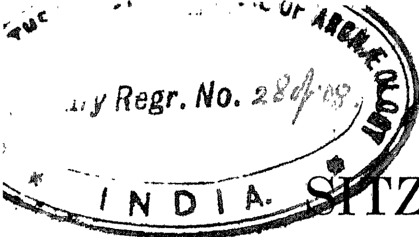
den Ägyptern des mittleren Reiches gut bekannt war:[1] wenn wir die Kunde, die uns der Papyrus Anastasi I. und die Erzählung von Wenamon über Palästina geben, für kulturgeschichtliche Zwecke verwerten, so dürfen wir auch nicht anders mit dem Sinuhe verfahren. Man darf daher wohl getrost diese unsere neue Kunde für die antike Kulturgeschichte benutzen.

---

[1] Siehe die Ausführungen von Erman, Ägypt. Zeitschr. 42, 209.

Ausgegeben am 14. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1907.

VIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

14. Februar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Koser las: »Zur Charakteristik des preussischen Vereinigten Landtags von 1847.«

Eine Meinungsverschiedenheit zwischen H. v. Sybel (Begründung des Deutschen Reichs 1, 119) und H. v. Treitschke (Deutsche Geschichte 5, 618) über die Ziele der Landtagsopposition von 1847 giebt Veranlassung, Taktik und Tendenzen der einzelnen provinziellen Gruppen der liberalen Minorität zu erörtern und mit den Sätzen der constitutionellen Doctrin, wie sie in Deutschland durch Rotteck zusammengefasst und durch Welcker ausgebaut worden war, in Vergleich zu stellen.

2. Hr. Hirschfeld überreichte den Bericht über die Fortschritte der römisch-germanischen Forschung im Jahre 1905, Frankfurt a. M. 1906, erstattet von der Römisch-Germanischen Commission des Kaiserlichen Archäologischen Instituts.

3. Weiter wurden vorgelegt Band 7 der von der Akademie unternommenen Ausgabe von Kant's gesammelten Schriften, Berlin 1907, und das mit akademischer Unterstützung bearbeitete Werk A. A. W. Hubrecht und F. Keibel, Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Koboldmaki (*Tarsius spectrum*) und des Plumplori (*Nycticebus tardigradus*). Jena 1907; ferner J. Vahlen, Opuscula academica. Pars 1. Lipsiae 1907, G. V. Schiaparelli, Venusbeobachtungen und Berechnungen der Babylonier. Berlin 1906 und H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. 4. Auflage. Band 2. Hälfte 1. Stuttgart 1907.

Die Akademie hat das correspondirende Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hrn. Dmitrij Mendelejew in St. Petersburg am 2. Februar durch den Tod verloren.

Ausgegeben am 28. Februar.

1907.
IX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

21. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Lenz las über die Anfänge der Universität Berlin.

Nach einer Charakteristik der Staatsordnung und des öffentlichen Geistes in Preussen vor 1806 wurden die ersten Pläne zu einer Universität in Berlin besprochen und ihr Zusammenhang mit den Reformbestrebungen jener Friedensjahre dargethan. Der Hauptträger dieser Reformen, C. Friedr. Beyme, war auch der Urheber der Idee einer Berliner Hochschule. Ein Irrthum war es, 2 Entwürfe von der Hand J. J. Engel's anzunehmen und den einen bis in das Jahr 1799/1800 hinaufzurücken; es kann nur von einem die Rede sein, dem von Köpke gedruckten, aus dem März 1802.

2. Hr. Müller las über: Neutestamentliche Bruchstücke in soghdischer Sprache. (Ersch. später.)

Er theilt mit, dass es ihm gelungen sei, unter dem neuen, von Hrn. A. von Lecoq aus Chinesisch-Turkistan mitgebrachten Handschriftenmaterial soghdische Bruchstücke in syrischer Schrift aufzufinden, die sich als wörtliche Übersetzungen neutestamentlicher Abschnitte erwiesen. Dadurch ist der Schlüssel zu der untergegangenen Sprache der Soghdier gefunden, und es besteht die begründete Hoffnung auf die Entzifferung der bisher noch räthselvollen Manuscripte in soghdischer Sprache und manichäischer Schrift.

3. Hr. Harnack legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. C. Schmidt in Berlin 'Der erste Clemensbrief in altkoptischer Übersetzung' vor.

Der Verfasser erörtert den sprachlichen und textkritischen Werth dieser neuentdeckten Übersetzung des Clemensbriefes. Die Handschrift, welche die Königl. Bibliothek zu Berlin im vorigen Jahr erworben hat, bildet ein Papyrusbuch und gehört dem 4. Jahrhundert an.

Der 1. Clemensbrief in altkoptischer Übersetzung.

Von Prof. Dr. Karl Schmidt.

(Vorgelegt von Hrn. Harnack.)

Im Jahre 1894 legte Hr. Harnack der Akademie zwei Berichte[1] über die von Hrn. Morin auf der Seminarbibliothek in Namur entdeckte altlateinische Übersetzung des 1. Clemensbriefes vor und wies auf die große Bedeutung des Fundes für die Geschichte der Textüberlieferung sowie des neutestamentlichen Kanons hin. Die Entdeckung war überraschend, da man bei der spärlichen Bekanntschaft der abendländischen Schriftsteller mit dem 1. Clemensbriefe an die Existenz einer altlateinischen Übersetzung kaum gedacht hatte. Umgekehrt mußte es auffallen, daß sich bisher keine Übersetzung in der koptischen Sprache hatte nachweisen lassen, zumal nachdem eine solche in der syrischen hervorgetreten war. Denn in Ägypten hat der 1. Clemensbrief sich eines besonderen Ansehens lange Zeit hindurch erfreut; Clemens Alex. hat ihm quasi kanonische Geltung beigelegt und ihn wie kaum eine andere Schrift sowohl stillschweigend wie ausdrücklich benutzt, und auch Origenes hat ihn, wenn auch nicht mit gleich hoher Schätzung, an mehreren Stellen seiner Werke zitiert. Wir gehen ferner nicht fehl, wenn wir bei den Worten des Eusebius (h. e. 3, 16): ταύτην [scil. den Clemensbrief] δὲ καὶ ἐν πλείσταις ἐκκλησίαις ἐπὶ τοῦ κοινοῦ δεδημοσιευμένην πάλαι τε καὶ καθ᾿ ἡμᾶς αὐτοὺς ἔγνωμεν, in erster Linie an den öffentlichen Gebrauch in der ägyptischen Kirche denken. An dieser Tatsache darf uns das Schweigen des Athanasius nicht irre machen, der in seinem berühmten Osterfestbriefe vom Jahre 367 nur die Didache und den Hirten des Hermas als »Vorleseschriften« (neben den kanonischen) erwähnt; denn Athanasius kann nicht wie Eusebius die Autorität eines Literarhistorikers für sich in Anspruch nehmen, und andererseits läßt die Überlieferung der beiden Clemensbriefe innerhalb des Codex Alexandrinus das ungeschmälerte Ansehen unseres Briefes im 5. Jahrhundert erkennen. Wenn also noch um diese Zeit

[1] Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss., philos.-hist. Klasse 1894, S. 261 ff. und ebenda 601 ff.

die griechisch redenden Ägypter den Brief in ihrem NT. besaßen, so war von vornherein anzunehmen, daß auch die eingeborenen Ägypter das hochgeschätzte Literaturdenkmal in ihrer Volkssprache gelesen haben werden. Diese Vermutung hat uns nicht getäuscht.

Während meines Aufenthalts (Sommer 1905) in Ägypten erhielt ich die Kunde, daß drei Papyrushandschriften von Fellachen auf dem Gräberfelde von Achmim unterhalb eines Klosters gefunden und in den Besitz eines dortigen Antikenhändlers übergegangen seien. Meine vielfachen Bemühungen, die Stücke selbst an Ort und Stelle in Augenschein zu nehmen, hatten leider keinen Erfolg; Hr. Prof. Moritz übernahm die Aufgabe, die zwei koptischen Handschriften, nachdem ich auf Grund der eingesandten Photographien ihren Inhalt und Wert bestimmt hatte, für die Königliche Bibliothek zu erwerben, während Hr. Dr. Rubensohn das dritte Stück, eine griechische Rolle mit einem Osterfestbrief aus dem Anfang des 8. Jahrhunderts, für das Ägyptische Museum erstanden hat. Beiden Herren möchte ich auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen. Im folgenden berichte ich über die eine der beiden koptischen Handschriften; sie enthält den ersten Clemensbrief.

Das Manuskript ist eine Papyrushandschrift. Sie war noch von einem alten, etwas beschädigten Ledereinbande umgeben, so daß wir die seltene Gelegenheit haben, ein fast vollständiges antikes Papyrusbuch betrachten zu können.[1] Der Lederdeckel ist außen verziert und wird innen durch mehrere eingelegte lose Papyrusblätter verstärkt. Das Buch selbst bestand aus 21 Lagen zu je 4 Seiten und 2 halben Blättern, also im ganzen aus 88 Seiten. Von diesen sind aus der Mitte 5 Blätter, nämlich die Seiten ⲙⲁ—ⲛⲅ, verloren gegangen, die vielleicht später einmal im Handel bzw. in irgendeiner Bibliothek auftauchen werden; andererseits sind die zu den ersten 3 Lagen gehörenden zweiten Blätter nicht erhalten, bzw. sie sind, da sie unbeschrieben waren, für den Deckel verwendet worden. Das Buch ist nämlich nicht in einzelne Quaternionen zerlegt, sondern die Lagen sind ineinander gelegt, d. h. der Schreiber hat das erste Blatt jeder Lage beschrieben, um von der Mitte an in umgekehrter Reihenfolge die zweiten Blätter zu benutzen; infolgedessen konnte der Schreiber den Umfang des Buches nicht genau bestimmen, daher die 3 letzten Blätter unbeschrieben geblieben sind. Diese Art des Buchformats scheint in älterer Zeit bei christlichen Papyrusbüchern häufiger in Anwendung gekommen zu sein, da sie nicht nur bei dem Manuskript der Acta Pauli und einem alten Johannesevangelium, sondern auch

[1] Das zweite Manuskript, welches die Sprüche Salomos bietet, ist in tadelloser Erhaltung, und zwar noch mit dem ganzen Ledereinbande, auf uns gekommen.

in der zweiten erworbenen Handschrift der Sprüche Salomos vorkommt. Die einzelnen Blätter haben durchschnittlich eine Höhe von 25 cm und eine Breite von 12 cm bei einer Schriftfläche von 18 cm und 8 cm. Sie waren ursprünglich nicht paginiert — ebenfalls ein altertümlicher Zug; erst ein späterer Benutzer hat mit flüchtiger Hand dieses Geschäft besorgt, dabei aber die Zahl ⲏ̅ vergessen, so daß das Manuskript trotz der letzten Paginierung ⲡ̅ⲅ̅ nur 82 beschriebene Seiten umfaßt. Auch darin stimmt unsere Handschrift mit den ältesten Büchern überein, daß sie den Titel des Werkes nicht am Anfang, sondern am Schlusse bietet — sicherlich in Anlehnung an die antike Buchrolle.

Die Handschrift selbst ist durchweg von einer Hand hergestellt. Die Schrift weist auf ein hohes Alter hin und zeichnet sich durch eine schöne regelmäßige Unziale aus. Der Schreiber hat seine Vorlage sehr sorgsam abgeschrieben; nur an wenigen Stellen hat er Wörter bzw. größere Wortkomplexe ausgelassen; kleinere Schreibfehler hat er größtenteils selbst bemerkt, d. h. die Buchstaben teils oberhalb der Zeile hinzugefügt, bzw. ausgestrichen. Als Trennungszeichen kommt im Satzgefüge der Doppelpunkt oder der einfache Punkt oberhalb der Linie vor. Jede einzelne Seite enthält durchschnittlich 30 Zeilen (Schwankungen zwischen 28 und 32 Zeilen). Die Buchstaben jeder Zeile machen durchschnittlich die Hälfte eines Stichos aus. Ich möchte auf Grund dieser und anderer Beobachtungen die Handschrift auf die zweite Hälfte des 4. Jahrhunderts datieren.

Die Datierung wird unterstützt durch den altertümlichen Charakter der Sprache. Die Handschrift bietet nämlich nicht den sahidischen, sondern den altachmimischen Dialekt, der uns bis jetzt die ältesten koptischen Literaturdenkmäler geliefert hat. Sie entstammt der Glanzzeit des oberägyptischen Mönchtums, das in der Übersetzung der altchristlichen Literatur seine besondere Kulturaufgabe erblickte. Bei der Spärlichkeit dieser Literaturüberreste begrüßen wir das vorliegende neue Material mit doppelter Freude. Da auch die zweite Handschrift (die Sprüche Salomos) in demselben Dialekte geschrieben ist, so besitzt die Königliche Bibliothek nun die umfangreichsten Texte in dieser Mundart. Mit einigen Beispielen will ich im folgenden die sprachliche Bedeutung des Fundes, der auch für die Ägyptologen von Interesse ist, belegen:

a. Zuwachs von unbekannten Wörtern.

1. Neben der sonst üblichen Partizipialform ⲥⲁⲧ̅ⲡ̅ (sah. ⲥⲟⲧ̅ⲡ̅) kommt an sechs Stellen das Substantiv ⲥⲡⲉⲓ »Ausgewählter« vor, z. B. c. 1, 1: ⲁⲛ̅ⲥⲡⲉⲓ ⲙ̅ⲡⲛⲟⲩⲧⲉ = τοῖς ἐκλεκτοῖς τοῦ θεοῦ; c. 6, 1: ⲟⲩⲛⲁϭ

ⲙ̄ⲙⲓⲉⲓϣⲉ ⲛ̄ⲥⲉⲡⲉⲓ = πολὺ πλῆθος ἐκλεκτῶν; c. 46, 8: ⲛ̄ⲟⲩⲉ ⲛ̄ⲛⲁⲥⲉⲡⲉⲓ = ἕνα τῶν ἐκλεκτῶν μου. Dadurch wird auch eine Stelle in einem noch unpublizierten, im Institut français zu Kairo aufbewahrten Text erklärt: ϯⲛ[ⲁϫⲓ ⲙ̄ⲙⲁⲩ ⲁ]ϩⲣⲏⲓ̈ ⲁⲛⲡⲏⲩⲉ ⲡⲙⲁ ⲉⲧⲁ ⲡⲁⲉⲓⲱ[ⲧ ⲥ̄ⲃ̄ⲧⲱⲧ̄ϥ̄] ⲛ̄ⲛ̄ⲥⲉⲡⲉⲓ = »Ich werde sie zum Himmel hinaufführen, zu dem Orte, den mein Vater den Auserwählten bereitet hat.«

2. An zwei Stellen des Kairener Textes liest man das unbekannte Wort ⲁⲩϭⲉ: ⲁϥⲟⲩⲱϣⲃⲉ ⲛⲉⲛ ⲉϥϫⲟⲩ ⲙ̄ⲙⲁⲥ ϫⲉ ⲙⲛ̄-ⲣ̄ⲉⲓⲱⲧ ⲁⲩϭⲉ ⲟⲩⲇⲉ ⲙⲛ̄-ⲣ̄ⲥⲁϩ ⲁⲩϭⲉ und ⲁⲛⲁⲕ ϩ[ⲟⲩ]ⲧ ⲁⲛ ϯⲛⲁⲉⲉⲥ ϩⲓ[ⲱⲧⲏⲛ]ⲉ ⲁⲩϭⲉ ⲛⲉⲧⲣ̄ⲡⲓⲥⲧⲉⲩⲉ. Die Bedeutung von ⲁⲩϭⲉ ist »alle«, wie folgende Stellen unseres Textes ergeben:

c. 2, 1: ⲛ̄ⲧⲱⲧⲛ̄ ϭⲉ ⲁⲩϭⲉ ⲧⲉⲧⲛ̄ⲑⲃ̄ⲃⲉⲓⲏⲩ (sic!) = πάντες τε ἐταπεινοφρονεῖτε — c. 16, 6: ⲁⲛⲥⲱⲣⲙⲉ ⲁⲩϭⲉ ⲧϩⲉ ⲛ̄ϩⲉⲛⲉⲥⲁⲩ = πάντες ὡς πρόβατα ἐπλανήθημεν — c. 46, 9 ⲁϥϯ-ⲗⲩⲡⲏ ⲛⲉⲛ ⲁⲩϭⲉ = τοὺς δὲ πάντας ἡμᾶς εἰς λύπην.

3. Ein neues Wort ist ⲧⲁϫⲟ, nämlich c. 11, 1: ⲉⲁⲩⲧⲁϫⲉ-ⲧⲭⲱⲣⲁ ⲧⲏⲣ̄ⲥ̄ ϩⲓⲧⲛ̄ ⲟⲩⲕⲱϩ̄ⲧ̄ = τῆς περιχώρου πάσης κριθείσης διὰ πυρός — c. 17, 4: ⲁⲗⲗⲁ ⲛ̄ⲧⲁϥ ϥⲧⲁϫⲟ ⲙ̄ⲙⲁϥ = ἀλλ' αὐτὸς ἑαυτοῦ κατηγορεῖ — c. 51, 2 ⲛ̄ϩⲟⲩⲟ ⲇⲉ ϩⲁⲣⲟⲩⲧⲁϫⲁⲩ ⲙ̄ⲙⲓⲛ ⲙ̄ⲙⲁⲩ = ἑαυτοὺς θέλουσιν μᾶλλον αἰκίαις περιπίπτειν. Das Wort geht auf das altägypt. [Hieroglyphen], caus. [Hieroglyphen] zurück.

4. Zu den von Peyron etymologisch nicht geschiedenen Wörtern gehören ⲧⲱⲕ »stärken« und ϯⲕⲉ »werfen, wegwerfen«. c. 18, 11: ⲙⲛ̄ⲧⲉⲕⲧ̄ = μὴ ἀπορίψῃς με — c. 24, 5: ⲁϥϯⲕⲉ ⲁⲡⲕⲁϩ = ἔβαλεν εἰς τὴν γῆν — c. 44, 4: ⲉϩⲱⲡⲉ ϭⲉ ⲁⲛϣⲁϯⲕⲉ ⲁⲃⲁⲗ = ἐὰν ... ἀποβάλωμεν. Die konstrukte Form lautet ϯⲕ-, vgl. c. 44, 3 ⲁϯⲕ-ⲛⲉⲓ̈ ⲁⲃⲁⲗ = τούτους ... ἀποβάλλεσθαι — c. 45, 4: ⲁⲩϯⲕ-ⲱⲛⲉ ⲁⲣⲁⲩ = ἐλιθάσθησαν.

5. ⲉⲧⲛⲓϩ = »Asche«, vgl. c. 17, 2: ⲁⲛⲁⲕ ⲟⲩⲉⲁⲧⲛⲓϩ (sic) = ἐγὼ δέ εἰμι ... σποδός — c. 25, 3 ⲁⲟⲩ ϥⲣ̄ⲉⲧⲛⲓϩ ... ⲁⲃⲁⲗ ϩⲙ̄ ⲡⲉⲧⲛⲓϩ ⲉⲧⲙ̄ⲙⲟ ϩⲁⲣⲉ ⲟⲩϥⲛ̄ⲧ ϩⲱⲡⲉ (der Kopte hat hier eine andere griechische Vorlage gehabt).

6. ϩⲃⲉϩⲓⲧ, fem. = »Tenne«, vgl. c. 29, 3: ⲉϩⲁⲣⲉϥϫⲓ ⲛ̄ⲧⲁⲡⲁⲣⲭⲏ ⲛ̄ⲧϥϩⲃⲉϩⲓⲧ = λαμβάνει ἄνθρωπος τὴν ἀπαρχὴν αὐτοῦ τῆς ἅλω — c. 56, 15: ⲛ̄ⲧϩⲉ ⲛ̄ⲟⲩϩⲉⲃⲉϩⲓⲧ = ὥσπερ (θημώνια) ἅλωνος.

7. Merkwürdig ist ein angehängtes ⲧⲉ bei den Verben ⲟⲩϫⲉⲓ̈, ⲁⲓ̈ⲉⲩ, ⲁϣⲉⲓ̈: vgl. c. 11, 1: ⲁⲗⲱⲧ ⲟⲩϫⲉⲓ̈ⲧⲉ = Λὼτ ἐσώθη — c. 33, 6: ⲁⲓ̈ⲉⲩⲧⲉ ⲧⲉⲧⲛ̄ⲁϣⲉⲓ̈ⲧⲉ ⲧⲉⲧⲛ̄ⲙⲁϩ ⲡⲕⲁϩ = αὐξάνεσθε καὶ πληθύνεσθε καὶ πληρώσατε τὴν γῆν. Dieselbe Erscheinung treffen wir auch sonst im achmimischen Dialekte, z. B. in dem Kairener Texte: ⲡϫⲁⲉⲓⲥ ⲁⲩⲁϣⲉⲓ̈ⲧⲉ

ⲡ̄ϭⲓ ⲛⲉⲧ[ϯⲧⲱⲛ] = o Herr, zahlreich sind die Widersacher — ⲡϫⲁⲉⲓⲥ ⲙⲏ ⲟⲩⲛϭⲁⲙ ⲙ̄ⲡⲉⲧⲁϩⲃⲱⲗ ⲁⲃⲁⲗ ⲉⲁ[ϥⲧ]ⲉⲕⲟ ϥⲟⲩϫⲉⲉ̈ⲓⲧⲉ = o Herr, kann denn das Aufgelöste und Zugrundegegangene heil werden?

b) Altertümliche Pluralbildungen.

1. Der Plural von ϩⲟⲟⲩⲉ »Tag« (sah. ϩⲟⲟⲩ[1]) lautet ϩⲣⲉⲩ, es tritt also das im Singular verlorene *r* des altägyptischen Wortes im Plural wieder hervor; vgl. c. 4, 1: ⲁⲥϩⲱⲡⲉ ⲙ̄ⲛ̄ⲛ̄ⲥⲉ ⲛ̄ϩⲣⲉⲩ = ἐγένετο μεθ' ἡμέρας — c. 22, 2: ⲉⲧⲙⲉⲉ̈ⲉ ⲛ̄ⲛⲟ ⲁⲛ̄ϩⲣⲉⲩ ⲉⲧⲛⲁⲛⲟⲩ = ἀγαπῶν ἡμέρας ἰδεῖν ἀγαθάς — c. 25, 2: ⲁϥϣⲁⲉⲓ ⲇⲉ ⲁⲛ̄ϩⲣⲉⲩ ⲉⲧϥⲛⲁⲃⲱⲗ ⲁⲃⲁⲗ ⲛ̄ϩⲏⲧⲟⲩ = wenn er aber kommt zu den Tagen, an denen er sich auflöst. — Bemerkenswert ist das Wort ϩⲓⲧⲁⲩⲉ = πρωΐα (sah. ϩⲧⲟⲟⲩⲉ, boh. ⲧⲟⲟⲩⲓ), vgl. c. 43, 5: ⲧⲁⲣⲉ ϩⲓⲧⲁⲩⲉ ϭⲉ ϩⲱⲡⲉ. Ob die vorgeschlagene Ableitung von dem altägyptischen richtig ist, bleibt zweifelhaft.

2. Der Plural von ϩⲏⲧ »Herz« lautet (in Analogie von ϩⲁⲗⲏⲧ »Vogel«): ϩⲉⲧⲉ; vgl. c. 2, 1: ⲉⲛⲉϥϣⲉϫⲉ ⲥⲏϩ ϩⲛ̄ ⲛⲉⲧⲛ̄ϩⲉⲧⲉ = τοὺς λόγους αὐτοῦ .. ἐνεστερνισμένοι ἦτε τοῖς σπλάγχνοις.

3. Der Erklärung bedarf noch die Pluralform ⲛ̄ⲙⲉⲥⲧⲟⲩ = οἱ στυγητοί (c. 45, 7); das Wort hängt mit ⲙⲟⲥⲧⲉ »hassen« zusammen.

4. Erwähnung verdienen noch ϩⲓⲙⲏ, plur. ϩⲓⲙⲉⲩⲉ »Fluten«; ⲥⲛⲁϥ »Blut«, plur. ⲥⲛⲟⲟϥ; ⲣⲱ »Mund«, plur. ⲣⲟⲟⲩ; ⲙ̄ⲕⲁϩ »Trauer«, plur. ⲙ̄ⲕⲟⲟϩ.

Diese Züge bestätigen entschieden das hohe Alter unserer Hds.

Ich wende mich nun zu der Hauptfrage nach dem Wert der vorliegenden Übersetzung für den Originaltext. Zunächst ist hier zu bemerken, daß ein glücklicher Zufall noch eine zweite Hds. mit dem 1. Clemensbrief, und zwar ebenfalls im achmimischen Dialekt, ans Tageslicht gefördert hat. Hr. Prof. Spiegelberg in Straßburg erwarb nämlich vor einigen Jahren in Ägypten ein Konvolut von Papyrusfetzen, die er Hrn. stud. Rösch zur Bearbeitung übergab. Hr. Rösch hatte bereits festgestellt, daß in einigen Stücken eine Übersetzung aus dem Evangelium des Johannes vorläge, als er mir andere Stücke in Abschrift zeigte, die er bei der schlechten Erhaltung nicht zu identifizieren vermochte. Ich konnte feststellen, daß es Teile des 1. Clemensbriefes waren. Meine Vermutung aber, daß wir hier eine spätere Abschrift unseres alten Textes vor uns hätten, bestätigte sich bei näherer Prüfung nicht; vielmehr ist die Übersetzung selbständig aus

[1] Über ϩⲟⲟⲩ vgl. die Bemerkungen von Lacau, Recueil de Travaux, Bd. 24 (1892), S. 201 f.

einem andern, freilich ganz nahe verwandten, griechischen Original geflossen. Die Straßburger Hds. ist viel jüngeren Datums, wie schon das Äußere des Papyrus und die sorglose Schrift beweist, und zwar etwa aus dem VII—VIII. Jahrh. Wie gesagt, ist die Erhaltung des Papyrus ganz schlecht; aus den Kapiteln nach 26 ist überhaupt nichts überliefert. Immerhin ist aber das Vorhandene neben unserem Texte von einigem Interesse, da es Zeugnis ablegt für das Ansehen, ja für die kanonische Wertschätzung des Briefes unter den Kopten in späterer Zeit, denn der Schreiber hat in demselben Kodex neben Stücken aus dem Joh.-Ev. noch den Judasbrief überliefert. Das läßt darauf schließen, daß in dieser Zeit der 1. Clemensbrief wie bei den Syrern in nahen Beziehungen zu den katholischen Briefen stand. Hr. Rösch hat sich der mühevollen Arbeit der Zusammensetzung der Fetzen unterzogen und bereitet eine Ausgabe vor.

Wenn nun auch eine koptische Übersetzung stets nur ein Textzeuge zweiter Ordnung sein kann, da die Eigentümlichkeit des Idioms eine getreue Wiedergabe des Originals nicht gestattet, so kann man doch im Hinblick auf das Ganze behaupten, daß der Übersetzer sich die denkbar größte Mühe um die wortgetreue Wiedergabe gegeben hat. Die griechische Vorlage blickt ohne Zweifel auf eine sehr alte Zeit zurück, wenn schon unsere Übersetzung, die wiederum Abschrift einer älteren Vorlage ist, aus der zweiten Hälfte des IV. Jahrh. stammt. Deshalb kann auch die koptische Version im Laufe der Überlieferung nicht so große Trübungen erlitten haben, wie es bei dem syrischen und lateinischen Texte der Fall ist.

Besondere Beachtung verdient die Subscriptio, die in griechischer Rückübersetzung lautet: ἐπιστολὴ τῶν Ῥωμαίων πρὸς τοὺς Κορινθίους In der gesamten bisherigen Überlieferung[1] wird stets der Name des Clemens als des Verfassers hinzugefügt. Daß dies nicht die ursprüngliche Adresse gewesen ist, liegt ja auf der Hand, wenn auch schon früh der Name mit dem Schreiben in Verbindung getreten sein muß. Irenäus adv. haer. III, 3, 3 erwähnt nur, daß während der Zeit des Bischofs Clemens ἡ ἐν Ῥώμῃ ἐκκλησία ἱκανωτάτην γραφὴν τοῖς Κορινθίοις geschickt hätte, aber schon bei Clemens Alex. tritt an verschiedenen Stellen Clemens an die Stelle der römischen Gemeinde; doch Strom. V, 12, 80 gibt noch das Ursprüngliche: ἀλλὰ κἀν τῇ πρὸς Κορινθίους Ῥωμαίων ἐπιστολῇ.

---

[1] Ich gebrauche die üblichen Siglen: A = Cod. Alexandr., C = Cod. Constantinopolitanus, S = syr. Version, L = latein. Version, und führe für die koptische Version das Sigel K ein. Dem Text lege ich die Ausgabe von Knopf (T. u. U., N. F. V. Bd., Heft 1) zugrunde.

Dazu kommt ein zweites wichtiges Moment: in K steht der 1. Clemensbrief noch nicht wie in A, C und S in Verbindung mit dem unechten sogenannten 2. Briefe zusammen, sondern wie in L als einzelne selbständige Schrift. Dies entspricht dem Tatbestande bei Clemens Alex. und Origenes, von denen der erstere mit Sicherheit, der zweite meines Erachtens mit höchster Wahrscheinlichkeit nur den echten Brief in seiner Sammlung gehabt hat. Und auch zu Eusebius' Zeit scheint ihre Verkuppelung noch nicht die Regel gewesen zu sein, denn seine Worte h. e. III, 38, 4: Ἰστέον δ' ὡς καὶ δευτέρα τις εἶναι λέγεται τοῦ Κλήμεντος ἐπιστολή· οὐ μὴν ἔθ' ὁμοίως τῇ προτέρᾳ καὶ ταύτην γνώριμον ἐπιστάμεθα, ὅτι μηδὲ τοὺς ἀρχαίους αὐτῇ κεχρημένους ἴσμεν wären in diesem Falle unverständlich; nur dies kann man seinen Worten entnehmen, daß in dieser oder jener Kirchenprovinz der 2. Brief zu dem Ansehen des 1. emporgehoben war, und man kann weiter daraus schließen, daß im Laufe des IV. Jahrh. die gemeinsame Überlieferung den Sieg auch in den anderen Provinzen davongetragen hat. Wahrscheinlich bildet Korinth den Ausgangspunkt, wo ja die beiden Briefe von Anfang an zu den Vorleseschriften gerechnet wurden. Jedenfalls repräsentieren L und K gegen A, C und S den alten Zustand. Zu den Kopten scheint der sogenannte 2. Clemensbrief überhaupt nicht gedrungen zu sein; denn auch in der Straßburger Hds. finden wir ihn nicht, obwohl der Abschreiber noch Raum genug für ihn gehabt hätte.

Vergleichen wir nun zunächst K mit A, der nach allgemeinem Urteil als der wichtigste Zeuge gilt, so bietet K die offenbaren Fehler von A nicht, tritt vielmehr in allen diesen Fällen auf Seite von CSL: 2, 1 τοῖς ἐφοδίοις τοῦ Χριστοῦ ⟨ A τ. ἐφ. τοῦ θεοῦ — 3, 4 τῆς καρδίας ⟨ A om. — 8, 4 κύριος ⟨ A om. — 12, 8 ὅτι ⟨ A om. — 29, 1 ἡμᾶς ⟨ A om. — 33, 7 ἀγαθοῖς ⟨ A om. — 34, 4 πιστεύοντας ⟨ A om. — 51, 1 καὶ ἐποιήσαμεν ⟨ A om. — 51, 5 ἐν γῇ ⟨ A ἐν γῇ Αἰγύπτῳ. Auch für die Harmonismen der Zitate gilt dasselbe: 4, 3 τὸ πρόσωπον ⟨ A τῷ προσώπῳ — 12, 5 κύριος ὁ θεὸς ⟨ A κ. ὁ θ. ὑμῶν — 13, 1 ἀλλ' ὁ καυχώμενος ⟨ A ἀλλ' ἢ ὁ καυχ. — 22, 3 χείλη σου ⟨ A χείλη.

Diese Übereinstimmung mit CSL setzt sich an den Stellen fort, die nach den Herausgebern sich bei A in ursprünglicher Gestalt erhalten haben sollen, nämlich 12, 1 Ῥαὰβ ἡ πόρνη ἡ ἐπιλεγομένη ⟨ A Ῥ. ἡ π. — 4, 10 Τίς σε κατέστησεν ἄρχοντα ⟨ A τ. σ. κ. κριτὴν — 56, 5 ἔλαιον δὲ ἁμαρτωλοῦ ⟨ A ἔλ. δὲ ἁμαρτωλῶν; die beiden Stellen in c. 34, 8 sind in K nicht erhalten.

Daraus ist zu entnehmen, daß K mit CSL auf einen gemeinsamen Archetypus zurückgeht und daß die Fehler bei A auf das Konto der späteren Überlieferung bzw. des Abschreibers zu setzen sind.

Daß auch A aus demselben Archetypus geflossen ist, bestätigt ein Vergleich von K mit C; denn in den zahlreichen Fällen, wo C Trübungen der Überlieferung zeigt, unterstützt K die Zeugnisse von ALS.

1, 1 τὰς ... γενομένας ἡμῖν συμφοράς ASLK ⟨ τὰς ... γεν. καθ' ἡμῶν συμφ. C; 4, 7 κατειργάσατο ⟨ κατειργάσαντο C; 7, 1 ἐν γὰρ ⟨ καὶ γὰρ ἐν C; 13, 2 ἐν αὐτῷ ⟨ οὕτως C; 25, 5 πεπληρωμένου ⟨ πληρουμένου C usw. Vgl. auch die Auslassungen: 4, 1 οὕτως ASLK ⟨ C om. — 4, 13 βασιλέως Ἰσραήλ ⟨ C om. — 10, 4 ἣν ⟨ C om. — 18, 1 ὁ θεός ⟨ C om. — 24, 1 Ἰησοῦν Χριστόν ⟨ C om. Χριστόν — 25, 4 ἐπιπτάς ⟨ C om. — 30, 7 τῆς ἀγαθῆς πράξεως ⟨ C om. ἀγαθῆς usw. Vgl. ferner die Verderbnisse c. 1, 3 παρ' ὑμῖν ASLK ⟨ C παρ' ἡμῖν — 2, 3 ὁσίας ⟨ C θείας — 2, 4 μετ' ἐλέους ⟨ C μετὰ δέους — 32, 2 δόξῃ ⟨ C τάξει usw. In fast allen diesen Fällen scheinen die Fehler dem Abschreiber zur Last gelegt werden zu müssen. Der Archetypus muß einen sehr reinen Text geboten haben, und wir besitzen in unseren Textzeugen ein vorzügliches Material zur sicheren Konstituierung des Originals. Und wie eng diese fünf Zeugen zusammenhängen, lehrt deutlich die Stelle c. 15, 5: A τὰ χείλη τὰ δόλια, γλῶσσαν μεγαλορήμονα τοὺς εἰπόντας, C τὰ χ. τὰ δόλια, γλῶσσα μεγαλορήμων· καὶ πάλιν· τοὺς εἰπόντας, L labia dolosa et lingua magniloquia, qui dixerunt, K genau so wie L. Dazu kommt noch Clem. Al. πάντα τὰ χείλη καὶ γλῶσσαν μεγαλορήμονα, τοὺς εἰπόντας. Nur S allein bietet τὰ χείλη τὰ δόλια· τὰ λαλοῦντα κατὰ τοῦ δικαίου ἀνομίαν. καὶ πάλιν· ἐξολεθρεῦσαι κύριος πάντα τὰ χείλη τὰ δόλια, γλῶσσαν μεγαλορήμονα, τοὺς εἰπόντας. Meines Erachtens hat S in seiner Vorlage keinen anderen Text als die übrigen Zeugen vor sich gehabt, sondern den Fehler auf Grund seiner Bibelkenntnis verbessert, während bei C das καὶ πάλιν an falscher Stelle vom Rande aus eingedrungen ist. Den gleichen Vorgang sehen wir in c. 22, 8, wo im ursprünglichen Text ohne Unterbrechung Ps. 31, 10 an Ps. 33, 18 angefügt ist, während S ein καὶ πάλιν vorsetzt und C εἶτα. Überhaupt hat der syrische Übersetzer an zahlreichen Stellen willkürlich nach der LXX bzw. Peshitto harmonisiert. Die von Knopf S. 39 aufgezählten zwölf Beispiele werden von K nicht unterstützt.

Das führt uns zu dem jüngst entdeckten Textzeugen, zu L, dessen lateinische Übersetzung nach fast übereinstimmendem Urteil aus dem 2. Jahrhundert stammt. Knopf hat auf S. 58 f. zwölf Stellen angeführt, an denen L allein den ursprünglichen Text aufbewahrt haben soll. Von diesen können zehn in K verglichen werden, und zwar fällt diese Vergleichung zuungunsten von L aus. K überliefert hier meines Erachtens mit ACS den Archetypus.

Somit ersteht uns in K ein Textzeuge ersten Ranges, der eine vorzügliche griechische Vorlage übersetzte. Freilich darf nicht ge-

leugnet werden, daß K an einer Reihe Stellen, abgesehen von den handgreiflichen Auslassungen, seine Vorlage verändert bzw. mißverstanden hat. Z. B. verstand er c. 6, 2 den Ausdruck Δαναΐδες καὶ Δίρκαι nicht und übersetzte deshalb: διὰ ζῆλος διωχθεῖσαι γυναῖκες εἰς χώρας τῶν Δαναΐδων καὶ Διρκῶν. Ganz singulär ist der Eingriff in c. 25 bei der Phönixgeschichte. Hier hat schon die griechische Vorlage von K einen ganz abweichenden Text gehabt, da auch die Straßburger Handschrift fast den gleichen Wortlaut bietet. Die Legende ist — augenscheinlich nach der in Ägypten geläufigen Form — dahin abgeändert, daß der Phönix in Heliopolis sich auf dem Altare selbst verbrennt und verjüngt aus der Asche hervorgeht. Ist hier ein schwerer Eingriff festgestellt, so kann man auch nicht mehr mit Sicherheit entscheiden, ob die griechische Vorlage oder erst der Übersetzer in einer Reihe von Fällen die Zitate nach der LXX abgeändert hat. Besonders lehrreich ist c. 18, 7, wo im Brief ῥαντιεῖς με ὑσσώπῳ steht, während wir in K noch den Zusatz ἀπὸ τοῦ αἵματος τοῦ ξύλου finden. Diese christianisierte Interpolation von Ps. 50, 9 liest man in der aus dem 5. Jahrhundert stammenden Papyrusrolle der Psalmen[1], in der sahidisch-griechischen Handschrift des Brit. Museum Or. 5465 und in dem sahidischen Psalter bei Budge, gehört also zum eisernen Bestande des oberägyptischen Psalters. Aus der gleichen Quelle ist in demselben Verse der sonst unbezeugte Zusatz ἐξ αὐτοῦ zu πλυνεῖς με geflossen. Sekundär ist in c. 26, 2 καὶ ἐξεγερθήσομαι statt ἐξηγέρθην, der Zusatz καὶ πληρώσατε τὴν γῆν in c. 33, 6, ferner c. 52, 3 τῷ θεῷ σου statt τῷ θεῷ, c. 10, 1 ὁ φίλος τοῦ θεοῦ (nach c. 17, 2 konformiert) statt ὁ φίλος usw.

Aber diese und andere Mängel können den hohen Wert von K in keiner Weise beeinträchtigen. Wiederum bewährt sich K bei einer Gegenüberstellung mit den Zeugnissen des Clemens Alex. Unter den von Knopf S. 84f. zusammengestellten 19 Stellen bestätigt K, abgesehen von einigen dubiösen Fällen, direkt achtmal die Lesart von Clemens Alex., nämlich: c. 15, 2 ἄπεστιν ALClem.K ⟨ C ἀπέχει, dub. S — 17, 3 κακοῦ ACClem.K ⟨ LS πονηροῦ πράγματος — 21, 8 τὰ τέκνα ἡμῶν LSClem.K ⟨ τ. τ. ὑμῶν AC — 28, 3 ἐκεῖ ἡ δεξιά σου ASClem.K ⟨ CL — 46, 8 τῶν ἐκλεκτῶν μου διαστρέψαι LSClem.K ⟨ AC τῶν μικρῶν μου σκανδαλίσαι — 50, 1 τῆς τελειότητος αὐτῆς AClem.K ⟨ C τῆς τελειότητος αὐτοῦ, dub. L, τῆς αὐτῆς τελειότητος S — 50, 3 τῆς βασιλείας τοῦ Χριστοῦ LClem.K ⟨ τῆς βασιλείας τοῦ θεοῦ CS, A dub. — 51, 1 Clem. διὰ τὰς παρεμπτώσεις τοῦ ἀντικειμένου, L propter quasdam incursiones contrarii, K »wegen der Nachstellungen einiger von seiten unseres

---

[1] Vgl. die Ausgabe von Heinrici: Die Leipziger Papyrusfragmente der Psalmen, Leipzig 1903.

Widersachers« ⟨ ACS διά τινος τῶν τοῦ ἀντικειμένου. K scheint also einen Text wie διὰ τὰς παρεμπτώσεις τινῶν τοῦ ἀντικειμένου (der Zusatz »unser« ist koptische Manier) vor sich gehabt zu haben; daraus werden auch die Genitive in ACS τινος τῶν erklärlich. — In zwei Fällen hat K scheinbar harmonisiert, nämlich 17, 5 ἐπὶ τῆς βάτου mit CS (A dub.) ⟨ LClem. ἐκ τῆς βάτου (die Straßburger Handschrift bietet ἐκ) und c. 22, 8 τὸν δὲ ἐλπίζοντα mit CS ⟨ ALClem. τοὺς δὲ ἐλπίζοντας.

Auffallend ist die nahe Berührung mit dem Texte von L, die auch sonst zutage tritt. Zur Illustration dienen folgende Beispiele: 2, 4 συνειδήσεως ἀγαθῆς KL ⟨ ACS συνειδήσεως (hier kann aber unabhängige Beeinflussung von c. 41, 1 vorliegen) — 3, 1 ἐπαχύνθη καὶ ἐπλατύνθη KL ⟨ ACS ἐπλ. κ. ἐπαχ. (auch hier wäre unabhängige Harmonisierung bei KL möglich) — das gleiche könnte auch 12, 3 gelten für den Zusatz τοῦ οἴκου αὐτῆς KL ⟨ ACS und 14, 4 καὶ ἄκακοι KL ⟨ ACS ἄκακοι δὲ. Dagegen 20, 3 chorus ⟨ ACS χόροι — 26, 1 δουλευόντων ⟨ δουλευσάντων ACS — 27, 2 ὁ γὰρ παραγγείλας KL ⟨ ACS om. γὰρ — 28, 2 που om. KL (ebenso 42, 5, aber 21, 2 K που) ⟨ ACS — 28, 3 abysso KL ⟨ ACS — 32, 3 λευῖται καὶ πάντες οἱ λειτ. KL ⟨ ACS om. καὶ — 50, 3 ἐφανερώθησαν KL ⟨ ACS φανερωθήσονται — 51, 1 propter quasdam excursiones L (s. oben) — 54, 4 om. τοῦ θεοῦ KL ⟨ ACS (die Stellung schwankt: πολιτείαν τοῦ θεοῦ A, τ. θ. πολ. C) — 55, 6 L gentem Israel (ähnlich S), K hat noch den griechischen Ausdruck ἔθνος beibehalten ⟨ AC τὸ δωδεκάφυλον τοῦ Ἰσραήλ. (Einen ähnlichen Fall haben wir 5, 7, wo LS εἰς τὸν ἅγιον τόπον ἐπήρθη (oder ἀνελήμφθη) und K. noch den griechischen Ausdruck ἀναλαμβάνειν bewahrt hat ⟨ AC εἰς τὸν ἅγιον τόπον ἐπορεύθη) — 58, 2 KL καὶ ὁ κύριος ⟨ CS (A fehlt) κ. ιῆ ὁ κύρ. — 58, 2 KL τῶν σωζομένων ἐθνῶν (L gentium, K. ἐθνῶν) ⟨ CS (A fehlt) om. ἐθνῶν. Der Ausdruck ἐθνῶν konnte leicht hinter σωζομένων ausfallen.

Diese letzten zwei Beispiele führen uns zu der großen Lücke c. 57, 7—63, 20, die in A durch Ausfall eines Blattes entstanden ist. Die Überlieferung von K ist für diese Partie von besonders hohem Werte, denn in K fehlen in Übereinstimmung mit LS die sekundären Lesarten von C, also 59, 4 ἀξιοῦμέν σε ⟨ C om. σε — 59, 4 ἀσθενεῖς ⟨ C ἀσεβεῖς — 60, 1 χρηστός ⟨ C πιστός — 60, 2 καθάρισον ⟨ C καθαρεῖς — 60, 4 ὁσίως ⟨ C om. — 62, 2 εὐαρεστεῖν ⟨ C εὐχαριστεῖν. Diese Übereinstimmung mit LS bewährt K auch an einigen Stellen, an denen C die allein richtige Lesart haben soll, nämlich 59, 2 Ἰης. χρ. τοῦ κυρίου ἡμῶν ⟨ C om. τ. κυρ. ἡμ. — 59, 4 τοὺς ταπεινοὺς ἐλέησον om. ⟨ C, dagegen 59, 3 ὄνομά σου mit C ⟨ LS ὄνομα αὐτοῦ und 61, 1 zieht K mit C τοῖς ἄρχουσιν καὶ ἡγουμένοις ἡμῶν ἐπὶ τῆς γῆς zu dem Anfang σύ, δέσποτα, ἔδωκας.

Das gleiche können wir bei den von Knopf S. 78 f. für S aufgezählten paraphrastischen Übersetzungen, Glossen und Zusätzen konstatieren. Nur an einer Stelle bestätigt K eine singuläre Lesart von S, nämlich 62, 3 πάντα τόπον τῆς γραφῆς (K bietet noch den griechischen Ausdruck γραφή) ⟨ CL om. τῆς γραφῆς. Die von Lightfoot auf Grund von S vorgenommenen Emendationen werden von K in Übereinstimmung mit L abgelehnt. Und dasselbe Schicksal erleiden eine Reihe Sonderlesarten von L (vgl. auch die früheren von Knopf S. 58 f. angeführten Stellen), nämlich 59, 1 diffident ⟨ ἀπειθήσωσιν CSK — ib. se tradent ⟨ CSK ἐναλήσουσιν ἑαυτούς. Knopf hat die Lesart ἐναδώσουσιν ἑαυτοὺς auf Grund von L in den Text aufgenommen, meines Erachtens mit Unrecht. Deshalb wird es sich auch nicht empfehlen, 62, 1 das schwierige εἰς ἐνάρετον βίον τοῖς θέλουσιν ... διευθύνειν mit Hilfe von L(S) zu emendieren in τοῖς θέλουσιν ἐνάρ. β. .... διευθύνειν, denn auch K hat in seiner Vorlage εἰς gelesen.

Diese und andere Beobachtungen werden dazu führen, das von Knopf S. 73 aufgestellte genealogische Schema der Textzeugen in etwas zu verändern. Volle Klarheit wird aber erst die in Vorbereitung befindliche Publikation der koptischen Version bringen können.

Die römischen Meilensteine.

Von Otto Hirschfeld.

(Vorgetragen am 8. November 1906 [s. Jahrg. 1906 S. 773].)

Die Bearbeitung der Meilensteine Galliens im 13. Band des Corpus inscriptionum Latinarum hat mir Veranlassung gegeben, die Meilensteine überhaupt zu durchmustern, um festzustellen, was den gallischen eigentümlich oder was ihnen mit den Meilensteinen in Italien und den anderen Provinzen des Römerreichs gemeinsam ist. Ihre Zahl ist überraschend groß: sie beträgt bereits nahe an 4000, die jetzt fast vollständig im Corpus inscriptionum Latinarum und den Nachträgen zu demselben gesammelt vorliegen. Etwa ein Drittel davon kommt allein auf Afrika, dagegen sind in ganz Italien nur rund 600 gefunden, von denen zwei Drittel auf Süditalien, ungefähr 100 auf Sardinien entfallen, während in Sicilien und Corsica bisher kein Meilenstein zutage getreten ist. Die nächste Stelle im Westen nimmt Spanien mit über 400 Meilensteinen ein; es folgt die Narbonensis mit rund 250, die drei Gallien mit rund 200, Germanien mit der Schweiz mit über 100, Britannien mit etwa 70. Die gesamten Donauprovinzen (mit Einschluß von Moesia inferior) haben bisher kaum 400 ergeben, von denen die meisten auf Pannonia inferior entfallen, während das spät gewonnene und früh aufgegebene Dacien nur ganz vereinzelte Meilensteine aufzuweisen hat. Etwas größer ist die Zahl der lateinischen oder lateinisch-griechischen Meilensteine im Orient, die zum nicht geringen Teil erst in den letzten Dezennien aufgetaucht sind.

Schon aus diesen Ziffern kann man die Bedeutung dieser Dokumente für unsere Kenntnis der allmählichen Erschließung des römischen Weltreichs ermessen. Jedoch hat man erst in neuester Zeit begonnen, ihnen einigermaßen Beachtung zu schenken. Nach der im Jahre 1622 erschienenen *Histoire des grands chemins de l'empire Romain* von Nicolas Bergier, der die Inschriften wesentlich aus Smetius und Gruter schöpfen mußte, sind nur wenige Untersuchungen diesen

Denkmälern zugewandt worden.[1] Auf die wesentlich für die Verwertung der Meilensteine in Betracht kommenden Gesichtspunkte hat zuerst Mommsen in den Einleitungen zu den betreffenden Kapiteln des 5. und 8. Bandes des Corpus inscriptionum Latinarum hingewiesen. Es sei mir gestattet, einige Bemerkungen historischer, nicht geographischer Art über die römischen Meilensteine in ihrer Gesamtheit, wie insbesondere über die gallischen Meilensteine, hier vorzulegen.

Die Sitte, mit Ziffern zur Bezeichnung der Distanzen versehene Meilensteine an den Staatsstraßen zu errichten, ist allem Anschein nach auf römischem Boden entstanden. Daß die von Hipparchos, dem Sohne des Peisistratos, auf der Mitte der von Athen nach den Demen führenden Landstraßen aufgestellten Hermen[2] dazu eine Anregung gegeben haben sollten, ist nicht anzunehmen, da in dem gesamten griechischen Kulturgebiet dieser Brauch keine Nachfolge gefunden hat.[3] In Ägypten sind aus alter Zeit keine Meilensteine bezeugt; jedoch hat Flinders Petrie zahlreiche Meilensäulen auf Steinsockeln, aber ohne jede Aufschrift, anscheinend aus Ptolemäischer Zeit auf der Straße von Sakkara nach dem Fayum, in Entfernung von je einem Schoinos (= 4 röm. Meilen) und kleinere Steine in Distanzen von $^1/_{12}$ Schoinos gefunden.[4] Dagegen im Perserreich, wo die Wege nach Parasangen vermessen und mit Stationen und Herbergen in bestimmten Entfernungen ausgestattet waren[5], sind Meilensteine vor der Römerzeit

---

[1] F. Berger, Über die Heerstraßen des römischen Reiches; zwei Programme der Berliner Luisenstädtischen Gewerbeschule, 1882 und 1883; das zweite behandelt die Meilensteine, besonders mit Rücksicht auf ihre Form. Neuerdings hat W. Kubitschek in einer eindringenden Untersuchung über die Stationsverzeichnisse der Kaiserzeit auch einige die Meilensteine betreffenden Fragen erörtert in den Jahresheften des Österreichischen Archäologischen Instituts 5, 1902, S. 20—96; vgl. seine Ausführungen in den Mitteilungen der k. k. Zentralkommission 1906, S. 43 ff. Ein kurzes Resümee gibt G. Lafaye bei Daremberg-Saglio III, 2 (1904) S. 1897 ff.

[2] (Plato) Hipparchos S. 228 C; CIG. I n. 12 mit Boeckhs Anmerkung; Inscr. Atticae I n. 522 und dazu Kirchhoff.

[3] Bemerkenswert ist, daß man noch zu Diocletians Zeit auf der Eleusinischen Feststraße an der alten Hermenform festgehalten hat, vgl. Milchhoefer, Athen. Mitteil. des Instituts 12 S. 326 n. 49.

[4] Nach Mitteilung von Hrn. Erman; vgl. Flinders Petrie ten years digging in Egypt, 2 ed. (1893) S. 80: '*the road from Sakkara to the Fayum was marked out by milestones all along, there being a larger tablet at each schœnus (12000 cubits), or 4 miles, while at each 1000 cubits, or third of a mile, was a lesser pillar on a stone socket*'; vgl. desselben Buch 'a season in Egypt 1887' (London 1888) S. 36: '*this Fayum road ... with its way-marks probably may be assigned to the Ptolemaic period .... The road to the Oasis being over 300 miles long, could not be furnished with distance-marks on such a system, and spaces there were probably reckoned by day's journeys*'.

[5] Vgl. die bekannte Schilderung Herodots V c. 52—54 der 'königlichen Straße' von Ephesus bis Susa: σταθμοί τε πανταχῇ εἰσι βασιλήιοι καὶ καταλύσιες κάλλισται, διὰ οἰκεομένης τε ἡ ὁδὸς ἅπασα καὶ ἀσφαλέος und dazu Kiepert, Monatsber. d. Berl. Akad..

nicht nachweisbar.[1] Strabo (XV, I, 50) berichtet, daß in Indien die Beamten ὁδοποιοῦσι καὶ κατὰ δέκα στάδια στήλην τιθέασι, τὰς ἐκτροπὰς καὶ τὰ διαστήματα δηλοῦσαν; wenn aber auch diese ohne Zweifel auf Megasthenes zurückgehende Angabe glaubwürdig sein mag[2], so ist doch ein Zusammenhang zwischen Indien und Rom in der Zeit der Republik ausgeschlossen.

Nach Angabe Plutarchs hat C. Gracchus bei seinen Wegebauten die Meilen durch steinerne Säulen bezeichnet.[3] Diese wohl einer römischen Quelle entlehnte Nachricht ist gewiß so zu verstehen, daß durch ihn die Ausstattung der großen italischen Straßen mit Meilensteinen allgemein Sitte geworden ist, die dann auch kurz nach seinem Tode bei der Via Domitia in der Narbonensis in Anwendung gebracht wurde.[4] Jedoch finden sich vereinzelte Meilensteine bereits

---

1857 S. 124 ff. So gibt Xenophon in der Anabasis (vgl. I c. 2 und sonst) die Entfernungen nach σταθμοί und παρασάγγαι an; vgl. auch Ktesias, Pers. Fragm. 64 p. 58 Müller: ἀπὸ Ἐφέσου μέχρι Βάκτρων καὶ Ἰνδικῆς ἀριθμὸς σταθμῶν, ἡμερῶν, παρασαγγῶν.

[1] Darüber teilt mir Hr. Geldner folgendes mit: 'Meilensteine werden in der älteren persischen Literatur nicht erwähnt. Das beweist aber bei deren Einseitigkeit gar nichts gegen ihr wirkliches Vorhandensein. Jedenfalls ist der Begriff den Iraniern bekannt. Im Neupersischen heißt der Meilenstein *farsangsār* (*farsang* = παρασάγγης). Dies ist ein gutes altes Wort; ob es sich aber bis ins Mittelpersische, bis in die Sasanidenzeit zurückverfolgen läßt, bin ich im Augenblick außerstande zu sagen.' — Über das Nichtvorkommen von Meilensteinen im alten China schreibt mir Hr. Grube: 'Meilensteine sind mir aus der älteren chinesischen Litteratur nicht bekannt. Es scheint, daß die Distanzen nur nach Poststationen gerechnet wurden. Solche werden bereits zu Beginn der Han-Dynastie (206 v. Chr. bis 220 n. Chr.) erwähnt. Sie heißen *t'ing* 亭 und standen in regelmäßigen Abständen von 10 Li (1 Li = etwa 600 m). Erwähnt werden die t'ing zuerst im Shi-ki, den historischen Denkwürdigkeiten des Szĕ-ma Ts'ien (verfaßt zu Beginn des 1. Jahrhunderts v. Chr.).'

[2] Dazu schreibt mir Hr. Pischel: 'Schwanbeck, Megasthenis Indica (Bonn 1846) S. 125, wie auch Müller, Fragm. hist. Graec. II S. 430 setzen die Stelle des Strabo unter die Fragmente des Megasthenes. Auch Lassen, Indische Altertumskunde II² S. 533 ist dieser Ansicht und führt zum Beleg dafür, daß die Wege gemessen wurden, eine Inschrift des Aśoka (263—226, nach anderen 272—232 v. Chr.) an, nach der Aśoka auf den Landstraßen in der Entfernung von je ½ *krośa* Brunnen graben ließ; vgl. Senart, Les inscriptions de Piyadasi II S. 79 ff. und Bühler, Epigraphia Indica II S. 269 ff., der den sogenannten *Sultānā krośa* = 3 engl. Meilen, nicht den gewöhnlichen *krośa* = 1½ oder 1¾ engl. Meilen hier versteht. Richtig setzt wohl Vincent A. Smith, The Early History of India (Oxford 1904) S. 127, ohne auf die Aśoka-Inschrift zu verweisen, 10 Stadien einem halben *krośa* gleich; er fügt hinzu: *the provision of these useful marks was made more liberally than it was afterwards by the Moghal emperors, who were content with one pillar to each kōs.* — Ein Wort für Meilensteine kann ich in indischen Quellen nicht nachweisen.'

[3] Plutarch C. Gracchus c. 7: διαμετρήσας κατὰ μίλιον ὁδὸν πᾶσαν (τὸ δὲ μίλιον ὀκτὼ σταδίων ὀλίγον ἀποδεῖ) κίονας λιθίνους σημεῖα τοῦ μέτρου κατέστησεν.

[4] Polybius 3, 39, 8 (daß Polybius' Angabe sich auch auf Spanien erstreckt, glaube ich nicht): ταῦτα γὰρ νῦν βεβημάτισται καὶ σεσημείωται κατὰ σταδίους ὀκτὼ διὰ Ῥωμαίων ἐπιμελῶς. Daß dieser Nachtrag von Polybius herrühre (vgl. unten S. 169 Anm. 3), habe auch ich, wie O. Cuntz, Polybius und sein Werk S. 21 f., für wahrscheinlich gehalten,

mehr als 100 Jahre früher: der älteste bisher bekanntgewordene ist von curulischen Ädilen auf der Station der Appischen Straße *ad Medias* (heute Mesa) in der ersten Hälfte des ersten Punischen Krieges gesetzt und gibt die Entfernung von Rom und von Forum Appii bzw. von Tarracina auf den Seitenflächen oben und unten durch Zahlen an[1]: es ist also nicht ein Denkstein, sondern eine wenn auch in der Anordnung von den späteren etwas abweichende Meilensäule, die in der Mitte der durch die Pontinischen Sümpfe führenden Straße errichtet ist.[2] In nicht viel späterer Zeit scheinen drei Meilensteine von plebejischen Ädilen[3] gesetzt zu sein, auf denen die Distanzziffern von Rom *III*, *XI* und *XXX* bereits auf der Vorderseite, auf zweien oberhalb, auf einer, entsprechend dem späteren Brauch, unterhalb der Inschrift eingetragen sind.[4] Der zweiten Hälfte des 6. Jahrhunderts der Stadt gehören drei Meilensäulen der von dem Consul des Jahres 567 = 187 v. Chr. erbauten Ämilischen Straße zwischen Ariminum und Placentia an, die gleichfalls am Schluß die Meilenzahlen von Rom aus tragen, daneben, schwerlich von späterer Hand zugefügt, die Distanzziffern von Bononia und Mutina aus.[5] Schließlich fällt noch

---

auffallend ist jedoch, daß hier nicht wie 34, 11, 8 und 34, 12, 2 *α* ΜΙΛΙΑ, sondern dafür 8 Stadien gesetzt werden, was nicht einmal der Rechnung des Polybius: $8\frac{1}{3}$ Stadien = 1 röm. Meile entspricht und nicht wohl als 'verkürzter Ausdruck' entschuldigt werden kann.

[1] CIL. X 6838 und Add. S. 1019; jedoch hat die richtige Lesung erst Hülsen, Röm. Mitteil. d. Inst. 4, 1889 S. 84 vollkommen festgestellt (danach Dessau n. 5801, der n. 5799 ff. die republikanischen Wegeinschriften größtenteils zusammengestellt hat; CIL. I² S. 383 n. 21, noch nicht erschienen). Über die Datierung vgl. Hülsen a. a. O.

[2] Daher der Name der Station *ad Medias*; wahrscheinlich ist dies der einzige in jener Zeit in den Pontinischen Sümpfen gesetzte Meilenstein gewesen.

[3] Über die Mitwirkung der curulischen und plebejischen Ädilen am italischen Wegebau vgl. Mommsen, CIL. X S. 1019 zu n. 6838. Dagegen ist CIL. I 1265 = IX 438 = Dessau 5880 *Q. Ovius Ov. f. tr. pl. viam stravit* auf einen Venusinischen Volkstribunen und dementsprechend auf eine Munizipalstraße zu beziehen.

[4] Der eine (mit der Zahl XI) bei Hülsen a. a. O. 10, 1895 S. 298 ff. mit Faksimile; danach CIL. VI, 31585; I² S. 383 n. 22; daß der Umstand, daß bei dem Fundort eine Nebenstraße von der Via Ostiensis abzweigte, die Setzung des Meilensteins veranlaßt habe, wie Hülsen a. a. O. S. 301 anzunehmen geneigt ist, ist nicht unwahrscheinlich (vgl. auch die oben S. 167 angeführte Strabo-Stelle betreffs der ἐκτροπαί, d. h. der Nebenwege). Für den Stein von Mesa dagegen glaube ich, daß seine Stellung auf der Mitte der Straße für seine Errichtung entscheidend gewesen ist. Den zweiten mit der Zahl XXX: CIL. I. 633 = XI 6616 will Bormann nicht auf die Via Flaminia, sondern auf die Via Tiberina beziehen. Erst kürzlich ist der dritte in der Nähe von Rom gefunden: Ashby, *Papers of the British School at Rome* 1, 1902 S. 198: *III* | *M. Podilli(us)* (wohl *Popilli*) *M. f.* | *N. Sa[r?]cili(us) Q. f.* [*aid. p*]*l. cur.*

[5] CIL. XI 6641. 6642. 6645; Bormann S. 1001 Anm. teilt sie nach dem Schriftcharakter dem Erbauer der Straße zu, während Mommsen, CIL. I n. 535—537 sie einer späteren Zeit zuweisen wollte. Auf n. 6641 ist die (wohl auf der Seite gestanden habende) Zahl weggebrochen; die XV auf n. 6642 ist nach Bormann '*alia manu et alio tempore incisus*'; zu n. 6645 wird über die Ziffern nichts bemerkt, doch schreibt mir

vor die Gracchenzeit ein Meilenstein des Consuls des Jahres 606 = 148 v. Chr. Sp. Postumius Albinus, des Erbauers der Postumischen Straße von Cremona bis Genua, mit Angabe der Gesamtlänge derselben und mit zwei von nicht bezeichneten Stationen aus gezählten Distanzziffern versehen.[1]

Bereits in die Gracchenzeit führt ein bei Atria (Atri) gefundener Meilenstein des Consuls des Jahres 622 = 132 v. Chr. P. Popillius[2], des Erbauers der nach ihm benannten Straße von Ariminum nach Atria,[3] dem schon vor Auffindung dieses Steins eine längst bekannte Inschrift aus Lucanien von Ritschl und Mommsen zugewiesen worden war[4], in der er von sich rühmt: *viam fecei ab Regio ad Capuam et in ea via ponteis omneis, miliarios tabelariosque poseivei*, woran sich genaue Angaben über die Distanzen von Capua und anderen Orten anreihen und zum Schluß die *sum(m)a af Capua Regium meilia CCCXXI*. Hier wird also die Errichtung von Steinen, die teils als *miliarii*, teils als *tabel(l)arii* bezeichnet sind, ausdrücklich hervorgehoben. Die von Mommsen (zu CIL. I n. 550) gegebene Erklärung, daß Steine in Form einer *tabula* darunter zu verstehen seien, wie sie damals noch üblich gewesen seien und der bei Atria gefundene Meilenstein des Popilius sie zeige, kann ich nicht für zutreffend halten, schon weil *tabella* füglich nicht mit einer großen *tabula* gleichgesetzt

Bormann, daß die Annahme verschiedener Schrift in beiden Inschriften auf Zangemeister zurückgehe: 'daß das sicher ist, möchte ich nicht sagen; vielleicht ist der Grund, daß er es annahm und ich es übernahm, daß, während die Inschriften sehr verwittert und vielfach retouchiert sind, diese Zahlen, ohne retouchiert zu sein, doch deutlich sind'.

[1] CIL. I 540 = V 8045: *S. Postumius Sex. f. S. n.* (*Albinus cos* | *C[X]XII Genua Cr[e]mo[nam]* | *XXVII*, welche Zahl Mommsen auf die Straße von Cremona nach Verona bezieht; in späterer Schrift steht oberhalb des Namens Postumius noch eine IX, was jedoch für die Entfernung von Mantua nicht ausreicht. Aber ich glaube, daß die Zahl XXVII nicht auf die Fortsetzung der Postumischen Straße von Cremona nach Verona (vgl. über diese CIL. V S. 827), sondern nach der Fassung der Inschrift auf diese selbst, also auf einen zwischen Genua und Cremona liegenden Punkt bezogen werden muß. Da nun zwischen Genua und Libarnum (oder Libarna = Serravalle) sowohl das Itinerarium Antonini wie die Peutingersche Tafel 36 Millien verzeichnen (vgl. CIL. V S. 827), so möchte ich glauben, daß der Stein zwischen diesen Stationen stand und die Ziffern 27 und 9 die Entfernungen von Genua und Libarna bedeuten.

[2] CIL. I 550 = V 8007; Dessau 5807.

[3] Auf diese Straße bezieht sich die wohl auch erst nachträglich eingefügte (s. oben S. 167 Anm. 4) Angabe des Polybius 34, 11, 8 (bei Strabo 6, 3, 10, S. 285): Πολύβιος δ' ἀπὸ τῆς Ἰαπυγίας μεμιλιάσθαι φησί, καὶ εἶναι μίλια πεντακόσια ἑξήκοντα δύο εἰς Σίλαν πόλιν, ἐντεῦθεν δ' εἰς Ἀκυληίαν ἑκατὸν ἑβδομήκοντα ὀκτώ; vgl. dazu Cuntz, a. a. O. S. 28ff. Auch die Vermessung der südlichen Strecke bis Kap Leuca ist vielleicht erst damals durchgeführt worden.

[4] Ritschl, *de miliario Popilliano*, Bonner Univ.-Progr. 1852 = Opuscula 4, S. 115ff. mit einem Briefe Mommsens; CIL. I 551 = X 6950 = Dessau 23.

werden kann; auch hat der Stein von Mesa und die anderen oben erwähnten Meilensteine erwiesen, daß die Säulenform keineswegs, wie Mommsen glaubte, erst später für Meilensteine üblich geworden sei. Die meines Erachtens richtige Erklärung hatte Mommsen selbst früher[1] gegeben, daß nämlich unter den *miliarii* die bloß mit einer Ziffer versehenen Meilensteine zu verstehen seien, wie wir solche von der appischen Straße besitzen,[2] unter *tabellarii* die mit einer Aufschrift versehenen, die, wie ich hinzufügen möchte, auch in der Kaiserzeit sehr häufig auf einer tafelförmigen Einfassung angebracht wurde.[3] Wenn nun auch solche Aufschriften auf Meilensteinen nicht, wie Mommsen vor Auffindung jener viel älteren annahm, eine *'res nova et recens reperta'* war, so wird doch Popillius wohl einer der ersten gewesen sein, der die Errichtung solcher Meilensteine in größerem Umfang zur Anwendung gebracht hat. Eine Anregung dazu wird die damals gerade auf Grund des im Jahre vorher erlassenen Ackergesetzes des Tiberius Gracchus zur Durchführung gelangte Setzung von mit Inschriften versehenen Grenzsteinen zwischen öffentlichem und privatem Acker gegeben haben;[4] daß Popillius bei der Ausführung des Ackergesetzes als Consul stark beteiligt war, sagt er selbst: *eidemque primus fecei, ut de agro poplico aratoribus cederent paastores.*

Ebenfalls der Gracchenzeit gehören die Meilensteine der Consuln L. Cornelius Cinna im Jahre 627 = 127 v. Chr.[5] und T. Quinctius Flamininus im Jahre 631 = 123 v. Chr. an;[6] nicht sicher zu datieren sind die Meilensteine der Consuln L. Cäcilius Metellus[7] und Cn. Domitius.[8] Daß seit C. Gracchus die großen italischen Straßen allgemein mit Meilensteinen versehen worden sind, darf man, wie schon bemerkt ist, der Angabe Plutarchs (oben S. 167) entnehmen. Eine Bestätigung bietet eine

---

[1] Rheinisches Museum n. F. 10, 1856, S. 145.

[2] CIL. X 6848. 6857. 6860; vgl. auch Mommsen, Hermes 12, 1877, S. 490. Über die ganz aufschriftlosen Meilensteine s. unten S. 172 Anm. 4.

[3] Vgl. z. B. die Meilensteine der Via Domitia bei A. Aurès, *Monographie des bornes milliaires du département du Gard* (Nîmes 1877, aus den *Mémoires de l'Académie du Gard* 1876) Taf. 2—9.

[4] Vgl. über sie Mommsen CIL. I S. 156 und über die Bedeutung und Anordnung der Aufschriften Hermes 27, S. 90ff. 'die Bezeichnung der Grenzsteine'; diese Abhandlung wird im 5. Band von Mommsens Schriften S. 95ff. zum Abdruck gelangen.

[5] CIL. I 558 = X 6905 = Dessau 5809.

[6] CIL. I 559 = XI 6671 = Dessau 5808.

[7] CIL. I 561 = IX 5953 = Dessau 5810. Ob der Consul des Jahres 612 oder 637 zu verstehen ist, ist nicht sicher; der Zuweisung an den letzteren neigt sich Mommsen wegen des zugefügten Cognomens zu CIL. I n. 561, jedoch ist das nicht entscheidend, vgl. z. B. den oben S. 169 angeführten Meilenstein des Consuls des Jahres 606 Sp. Postumius Albinus.

[8] CIL. I 629 (ungenügende Kopie) = X 6872 = Dessau 5811.

etwa der sullanischen Zeit angehörige Inschrift, in der Arbeiten für die Via Caecilia nach Strecken verdungen werden, deren Anfang und Ende durch die Ziffern der Meilensteine bezeichnet werden.[1]

In den Provinzen beginnen die Meilensteine erst in der Gracchenzeit. Mehrere von dem Consul des Jahres 625 = 129 v. Chr. M'. Aquilius in Kleinasien gesetzte Meilensteine, der die Übernahme des Pergamenischen Reichs und die Festsetzung seiner Grenzen als Consul und noch zwei Jahre darüber hinaus als Proconsul zu vollziehen hatte, haben sich in den letzten Jahren mit bilinguen Inschriften gefunden, die verschiedenen von Ephesos auslaufenden Straßen angehören, teils über Smyrna und Elaia nach Pergamon, teils nach Tralles und Sardes führend;[2] ein Meilenstein, der bei Tacina, auf der Grenze von Phrygien und Pisidien zutage getreten ist,[3] bietet eine Bestätigung der Angaben des Polybius über die große Ausdehnung, die das Pergamenische Reich nach dem Frieden der Römer mit Antiochos erhielt.[4] Ohne Zweifel geht die Anlage dieser Straßen großenteils auf viel ältere Zeiten zurück;[5] aber doch bieten diese Meilensteine einen interessanten Beleg für die stets von den Römern geübte Politik, das neugewonnene Land sofort durch große Heerstraßen zu erschließen und zu sichern. Auf den Meilensäulen ist zwar der lateinischen Sprache die erste Stelle eingeräumt, doch hat Aquilius mit Rücksicht auf die durchaus griechische Bevölkerung es für nötig befunden, eine vollständige griechische Übersetzung, mit Einschluß der Meilenzahl, beizufügen. — Erst der cäsarischen Zeit gehört ein Meilenstein des Proconsuls von Asien im Jahre 708 = 46 v. Chr. P. Servilius Isauricus an.[6]

Wohl noch etwas früher als die Via Aquilia, aber jedenfalls nach 146 ist die Via Egnatia in Macedonien angelegt worden. Zwar haben sich Meilensteine derselben aus republikanischer Zeit nicht gefunden, daß sie aber nach Meilen vermessen und mit Meilensäulen versehen

---

[1] CIL. VI 3824 und besser n. 31603 = Dessau 5799; vgl. Hülsen, Notizie degli scavi 1896 S. 87ff. mit photographischer Abbildung und eingehendem Kommentar (S. 90: '*l' aspetto totale dell' epigrafe converrebbe bene all' epoca Sillana*') und dazu Persichetti, Röm. Mitteil. d. Instit. 13, 1898, S. 195.

[2] CIL. III 479, vgl. 14201[11]; 7183 = 6093; 7184; 7205; 14202[4] = Dessau 5814 mit dem lateinisch-griechischen Zusatz (mit den sicheren Ergänzungen): *L. Aquillius M'. f. M'. n. Florus q(uaestor) restituit*; *XXIIII*.

[3] CIL. III 7177 mit der Ziffer *CCXXIII*.

[4] Vgl. Cardinali, *Il regno di Pergamo* (Rom 1906) S. 75ff.

[5] Vgl. V. Chapot, La province d'Asie S. 358ff. Um die Feststellung der Straßen in Kleinasien vor und in der Römerzeit hat sich besonders Ramsay verdient gemacht.

[6] CIL. III 462 = I 622 = Dessau 40. Etwa derselben Zeit gehört die am Aufstieg zum Ossa befindliche Felsinschrift des von Cäsar nach Thessalien gesandten Legaten L. Cassius Longinus an: *procos. Tempe munivit*: CIL. III 588 = Dessau 39.

worden war, bezeugt bereits Polybius, vielleicht freilich in einem erst nach Abschluß seines Werkes gemachten Zusatz.[1]

Aus dem Westen des Römerreichs sind nur drei Meilensteine der republikanischen Zeit, sämtlich aus dem tarraconensischen Spanien, zu verzeichnen; die auf ihnen genannten Statthalter sind nicht sicher zu datieren.[2]

Meilensteine der Via Domitia aus der Zeit der Republik, die man nach den oben (S. 167 Anm. 4) mitgeteilten Worten bei Polybius gerade hier anzutreffen erwarten müßte,[3] fehlen durchaus, so reich auch diese Straße an Meilensäulen der Kaiserzeit ist. Vielleicht sind aber, wie vermutet worden ist, einige nicht mit Inschriften versehene und in ihrer äußeren Gestalt von den anderen abweichende Meilensteine[4] dieser Zeit zuzuschreiben.

Mit der Kaiserzeit hebt auch für den Wegebau eine ganz neue Epoche an. Bereits im ersten Jahre seiner Regierung hatte Augustus die Flaminische Straße hergestellt[5] und andere Triumphatoren zur Verwendung der Beutegelder für gleiche Zwecke veranlaßt.[6] Aber erst im Jahre 20 v. Chr., nachdem die Fortdauer der Censur sich als untunlich erwiesen hatte, hat sich der Kaiser die Aufsicht über die italischen Straßen durch Volks- und Senatsbeschluß übertragen lassen:[7]

---

[1] Polybius 34, 12, 2a (bei Strabo 7, 7, 4 p. 322): ἐκ δὲ τῆς Ἀπολλωνίας εἰς Μακεδονίαν ἡ Ἐγνατία ἐστὶν ὁδὸς πρὸς ἕω, βεβηματισμένη κατὰ μίλιον καὶ κατεστηλωμένη μέχρι Κυψέλων καὶ Ἕβρου ποταμοῦ· μιλίων δ' ἐστὶ πεντακοσίων τριάκοντα πέντε.

[2] CIL. I 1486 = II 4956 = Dessau 5812; der Proconsul heißt M'. Sergius; zwei Meilensteine: CIL. I 1484–85 = II 4924–25 sind von dem Proconsul Q. Fabius Q. f. Labeo gesetzt.

[3] Über die von Fonteius veranlaßten Arbeiten zur Instandhaltung der Via Domitia vgl. Cicero pro Fonteio 8.

[4] CIL. XII 5614–15. 5618; vgl. Aurès, a. a. O. S. 6. Inschriftlose Meilensteine in der Kaiserzeit auf der Straße von Emona nach Neviodunum: CIL. III S. 2328[42], vgl. Mitteilungen der k. k. Zentralkommission 1899 S. 95; eine anscheinend inschriftlose Meilensäule in Afrika auf der Straße Capsa–Tacapae erwähnt Toutain, *Mém. des Antiq. de Fr.* 1903 (ed. 1905) S. 167 n. 14. Vgl. auch CIL. XIII 2 S. 677 zu c. XXII. Über die nur mit einer Ziffer versehenen Meilensteine s. oben S. 170 Anm. 2.

[5] Die Zeugnisse bei Mommsen, *r. g. d. A.*[2] S. 87; vgl. besonders die Widmung des *senatus populusque Romanus* auf dem Bogen von Ariminum: CIL. XI 365 (mit Bormanns Restitution) = Dessau 84 im Jahre 27 v. Chr.: *v[ia Flamin]ia [et reliquei]s celeberrimeis Italiae vieis consilio [et sumptib]us [eius mu]niteis.*

[6] Suetonius Aug. 30. Ein Beispiel bieten die Meilensteine des C. Calvisius Sabinus, der im Jahre 28 v. Chr. über Spanien triumphierte, auf der latinischen Straße: CIL. X 6895. 6897. 6899—6901. Die Herstellung der Straßen nach Tusculum und Alba durch den Triumphator Valerius Messalla preist Tibull I, 7, 57 ff.

[7] Dies ist für die ihm später übertragene *cura aquarum* bezeugt und wird daher gewiß mit Recht auch für die *cura viarum* von Mommsen, Staatsrecht 2, S. 1034.

der erste große Schritt auf dem Wege zur definitiven Überleitung der Verwaltung Italiens von dem Senat und den alten Beamten auf den Kaiser und die von ihm für die Ausübung dieser Verwaltung neugeschaffenen Wegekuratoren.[1] Allerdings wurden die Kosten für die Instandhaltung der italischen Wege in der ersten Zeit formell von der Senatskasse getragen, aber wesentlich durch Überweisung kaiserlicher Gelder an dieselbe für diesen Zweck.[2] Der Vermerk *s. c.* oder *ex s. c.*, der sich auf Meilensteinen des Augustus auf der Via Appia[3], Latina[4], Salaria[5] in den Jahren 17—12/11 v. Chr. findet, kennzeichnet die Rücksichtnahme des ersten Kaisers auf den Senat, dem verfassungsgemäß dieser Wirkungskreis zukam, während dieser Zusatz auf den später, sicher seit dem Jahre 2 v. Chr., gesetzten Meilensteinen fehlt[6] und auch unter keinem der späteren Kaiser sich findet.[7] Die Kosten für den Wegebau bilden bereits im 1. Jahrhundert n. Chr. einen festen Posten in dem kaiserlichen Etat[8] und in Traians gewaltiger Bautätigkeit nimmt die Herstellung und der Neubau italischer Straßen eine bedeutsame Stelle ein.[9] Von einer Ingerenz des Senats auf diesen Verwaltungszweig fehlt es in der Kaiserzeit an jeder Spur.

---

angenommen; darauf weist auch der Ausdruck Dios 54, 8 zum Jahre 20 v. Chr. hin: τότε δὲ αὐτὸς προστάτης τῶν περὶ τὴν Ῥώμην ὁδῶν αἱρεθείς, καὶ τὸ χρυσοῦν μίλιον κεκλημένον ἔστησε (vgl. Plutarch Galba 24: χρυσοῦς κίων, εἰς ὃν αἱ τετμημέναι τῆς Ἰταλίας ὁδοὶ πᾶσαι τελευτῶσιν und Jordan, Topographie I, 2, S. 244 ff.).

[1] Mommsen, a. a. O. S. 1032 ff. und meine Verwaltungsbeamten², S. 205 ff.

[2] Mommsen, a. a. O. S. 1079 und meine Verwaltungsbeamten², S. 209; vgl. besonders die im Jahre 16 v. Chr. geschlagenen Münzen: *s. p. q. R. imp(eratori) Cae(sari) quod v(iae) m(unitae) s(unt) ex ea p(ecunia) q(uam) is ad a(erarium) de(tulit).*

[3] CIL. IX 5986; X 6914. 6917.

[4] CIL. X 6903.

[5] CIL. IX 5943. 5950. 5954.

[6] CIL. IX 5977—78; X 6904; dies hat bereits Wilmanns *exempla* n. 815 A. 2 bemerkt (vgl. auch Gardthausen, Augustus II, 2, S. 603).

[7] Auf drei campanischen Meilensteinen: CIL. X 6942. 6946—47 (vgl. 6948) erscheint der *senatus populusque Romanus*; da der eine (6946) anscheinend einem sonst unbekannten Kaiser des 4. Jahrhunderts: Cl(a)udius Silvanus, dediziert ist (vgl. den von demselben gesetzten Meilenstein n. 6945 und dazu Mommsen), so werden wohl auch die anderen derselben Zeit angehören. Natürlich ist daraus nicht eine Mitwirkung des Senats am italischen Wegebau zu folgern. — Über den Zusatz *s. c.* auf einigen sardinischen Meilensteinen im 3. Jahrhundert s. unten S. 175 Anm. 7.

[8] Statius *silvae* III, 3, 102: *longa series porrecta viarum.* Wenn der Biograph des Pertinax c. 9 sagt: *aerarium in suum statum restituit; ad opera publica sumptum constituit; reformandis viis pecuniam contulit*, so braucht daraus nicht mit Mommsen, Staatsrecht 2, S. 1079 Anm. 3 geschlossen zu werden, daß er nach Art des Augustus dieses Geld in die Senatskasse gezahlt habe.

[9] Daß Traian die nach ihm benannte Fortsetzung der appischen Straße bis Brundisium auf eigene Kosten gebaut hat, bezeugen die Meilensteine CIL. IX 6003 und zahlreiche gleichlautende: *viam a Benevento Brundisium pecun(ia) sua fecit*; über den ihm vom *senatus populusque Romanus* im Jahre 115 in Benevent, am Ausgangspunkt der Straße errichteten Bogen vgl. von Domaszewski, Österr. Jahresh. 2, 1899,

Wie in Italien, so tritt Augustus im ganzen Reich sofort als oberster Wegeherr auf, nicht nur, wie selbstverständlich, in den von ihm übernommenen Provinzen, sondern nicht minder in den dem Senat überlassenen, wie zahlreiche Meilensteine der Via Domitia in der seit dem Jahre 22 v. Chr. vom Senat verwalteten Narbonensis dartun,[1] auf denen von einer Mitwirkung des Statthalters nirgend die Rede ist. Dieses Wegerecht der Kaiser ist als charakteristischer Beleg für das *maius imperium* in den Senatsprovinzen den für dasselbe von Mommsen im Staatsrecht II, 860 (vgl. III, 1216) zusammengestellten Zeugnissen zuzufügen. Nur in Afrika erscheint auf zahlreichen, unmittelbar nach Augustus' Tod gesetzten Meilensteinen der Straße von Theveste nach Tacapae der Proconsul L. Asprenas an zweiter Stelle als Kommandant der dritten Legion,[2] die, wie in der Regel die in den Provinzen stationierten Truppen[3], den Wegebau zu besorgen hatte. Nach-

S. 173 ff. — Über die durch denselben Kaiser erfolgte Pflasterung des sogenannten *decennovium* von Forum Appii bis Tarracina durch die Pontinischen Sümpfe vgl. CIL. X 6833—6835 und 6839: *XVIIII* (= *decennovium*) *silice sua pecunia stravit* und darüber Mommsen, CIL. X, S. 684. Zusammen mit Nerva erscheint er auf Meilensteinen der appischen Straße: CIL. X 6820. 6824. 6826. Die Verdienste Traians um den Wegebau rühmen Dio 68, 7 und in beredten Worten für Italien Galen IX, 8 vol. 10 p. 633 Kühn; vgl. über seine Wegebauten C. de la Berge, *Essai sur le règne de Trajan* (Paris 1877) S. 106 ff. — Hadrian stellte die Via Julia Augusta von dem Trebiafluß an auf seine Kosten her: CIL. V 8102—3. 8106. Die Herstellung der Via Traiana auf Kosten von Severus und Caracalla rühmt CIL. IX 6011, die Herstellung der Lirisbrücke durch Alexander CIL. X 6893.

[1] Dagegen ist die Via Augusta in der Baetica schon im Jahre 2 v. Chr. vor Überweisung der Provinz an den Senat (vgl. Dessau, Bormannheft der Wiener Studien S. 12 Anm. 3) von Augustus angelegt worden: CIL. II 4701. 4703.

[2] Zu den bisher bekannten: CIL. VIII 10018 und 10023 (dazu das schlecht überlieferte Fragment n. 5205, das derselben Straße angehört zu haben scheint — vgl. Poinssot, Mémoires des Antiquaires de France 1903, ed. 1905, S. 23 ff. mit Nachtrag S. 275 — und gewiß auch dieselbe Fassung gehabt hat) ist neuerdings eine große Zahl getreten (Toutain, *Les nouveaux milliaires de la route de Capsa à Tacape* in Mémoires des Antiquaires de France 1903, S. 157 ff.), die alle dieselbe Fassung (vgl. über dieselbe Mommsen zu n. 10018) haben: *Imp. Caes. Augusti f. Augustus tri(bunicia) pot(estate) XVI; L. Asprenas cos., pr(o)cos., VIIvir epulonum viam ex castris hibernis Tacapes muniendam curavit; leg(io) III Aug(usta)*; zum Schluß die Meilenzahl. Über die Datierung vgl. Mommsen zu n. 10018; die Nebeneinanderstellung des Kaisers und des den Wegebau ausführenden Proconsuls entspricht der Stellung, die in der Augusteischen Verfassung den beiden höchsten Senatsstatthaltern eingeräumt war; vergleichen möchte ich den Erlaß des Proconsuls von Asien C. Norbanus Flaccus bei Josephus antiq. 16, 6, 6: ΚΑῖϹΑΡ ΚἈΓῺ ΟὝΤωϹ ΘΈΛΟΜΕΝ ΓΊΝΕϹΘΑΙ (etwas anders ist die Fassung bei Philo leg. ad Gaium § 40), den vor das Jahr 27 v. Chr. wegen des Fehlens von ϹΕΒΑϹΤΌϹ zu setzen mir nicht geboten erscheint. Eine gewisse Analogie bieten die ebenfalls unter Tiberius gesetzten Meilensteine des Dolabella in Spalato: CIL. III 3198—99 = 10156—57; jedoch ist hier der Kaiser als der Erbauer der Straße bezeichnet und der an den Schluß gestellte Name: *P. Dolabella leg. pro pr.* gewiß als Ablativ anzusehen, wie in den S. 175 Anm. 2 angeführten afrikanischen Steinen.

[3] Die Beispiele sind außerordentlich zahlreich auf den Meilensteinen; meist sind es Soldaten der in der betreffenden Provinz stationierten Legionen (z.B. unter Tiberius

dem unter Caligula das Legionskommando den Proconsuln entzogen war, tritt auf den afrikanischen Meilensteinen an seine Stelle der Legionslegat.[1] Aus der hohen Senatsprovinz Asien haben wir keine der Augustisch-Tiberischen Zeit angehörigen Meilensteine[2]; ob diese Kaiser die Mitwirkung des Proconsuls beim Wegebau in Anspruch genommen haben, ist daher fraglich; auf den Meilensteinen der späteren Zeit erscheint er nicht, oder doch nur mit ἐπὶ zur Datierung.[3] In Kypros jedoch vollzieht Kaiser Titus einen Straßenbau vielleicht durch den Proconsul[4], sicher durch diesen Beamten die Setzung von Meilensteinen die Stadt Paphos unter Septimius Severus[5]; in Kreta stellt der Quästor im Auftrag des Kaisers Claudius die Wege her.[6] In den größeren kaiserlichen Provinzen ist stets der Statthalter, nicht die Prokuratoren, der Ausführer des Wegebaues; dagegen in den prokuratorischen Provinzen, wie in Mauretanien, in den Alpenprovinzen und zeitweise in Sardinien[7], Thracien[8], Pamphylien[9] leiten diese natürlich auch den Wegebau.

---

in Moesia superior die IV Scythica und die V Macedonica: CIL. III 1698 und 13813), die auch wohl ausdrücklich als *vexillatio* (VIII 10230) oder *vexillarii* (III 3200 in Spalato: *Tiberius . . . munit per vexillarios leg. VII et XI, item viam Gabinianam . . . aperuit et munit per leg. VII*) bezeichnet werden. Jedoch werden auch in mit Legionen besetzten Provinzen, z. B. in Pannonien, Cohorten und Alen beim Wegebau verwendet.

[1] CIL. VIII 10116 (a. 76). 10014 = 22173 und 10048 (Hadrian).

[2] Die von Augustus in Pisidien und Lykaonien gesetzten Meilensteine gehören nach Galatien.

[3] CIL. III 471. 12272 (vgl. 12271). 13689; CIG. 3180; Bull. de corresp. Hellén. 12, S. 66, sämtlich aus dem Proconsulat des Lollianus Gentianus unter Severus. Unter Elagabal: III 7195; unter den Philippi: III 12270.

[4] CIL. III 6732: Titus [*via*]*s novas fecit per L. Plotium P. . . .*; jedoch kann Plotius auch Prokurator gewesen sein.

[5] CIL. III 218 = Lebas – Waddington 2806.

[6] CIG. 2570 = Cagnat, inscr. gr. ad r. R. p. I n. 980; vgl. n. 1013: ΤΑΜΊΟΥ ΤῸ Β΄. Nicht um einen Wegebau, sondern um Wiederherstellung eines *competum* (so) *cum statuis principum* durch den kaiserlichen Prokurator des Marcus und Verus handelt es sich in einer Inschrift von Gortyn: CIL. III 14120. Wenn Nero die Straße von Nicäa nach Apamea durch seinen Prokurator C. Julius Aquila herstellen läßt (CIL. III 346, vgl. 6983), so ist wahrscheinlich damals Bithynien vorübergehend prokuratorisch verwaltet worden (vgl. meine Verwaltungsbeamten², S. 374).

[7] Ganz rätselhaft ist, wie bereits Kubitschek a. a. O. S. 24 Anm. 2 hervorhebt, der Zusatz *s. c.* auf einigen Meilensteinen der Straße von Caralis nach Olbia aus der Zeit der Philippi bis auf Diocletian: Ephem. epigr. VIII n. 772. 776—778 780. 795. 796, während er auf anderen Meilensteinen derselben Straße und in derselben Zeit fehlt. Selbst wenn Sardinien damals Senatsprovinz gewesen wäre, was für jene Zeit aber ausgeschlossen ist, wäre die Formel *s(enatus) c(onsulto)* auf Meilensteinen dieser Zeit nicht erklärlich, so daß kaum eine andere Annahme übrig bleibt, als daß diese Siglen hier eine andere Bedeutung haben.

[8] CIL. III 6123 (= Dessau n. 231 mit Anm.). (Nero) *tabernas et praetoria per vias militares fieri iussit per . . . proc(uratorem) provinciae Thrac(iae).*

[9] CIL. III 6737 = Dessau 215 unter Claudius.

Die Meilensteine gedenken oft neben den von den Kaisern hergestellten Wegen des Brückenbaus oder anderer von den Kaisern bei dem Wegebau überwundener Schwierigkeiten.[1] Ferner wird die Pflasterung der Straßen hervorgehoben,[2] wie auch das Wort *strata*, das in die modernen Sprachen übergegangen ist, auf den Meilensteinen bereits in der ersten Hälfte des 3. Jahrhunderts begegnet,[3] etwa 100 Jahre bevor es bei Schriftstellern bezeugt ist.[4] Häufig wird auch seit dem Ende des 2. Jahrhunderts, besonders in Afrika, der Herstellung der Meilensteine selbst gedacht,[5] die ruhmredig bei Kaisern aus dem Ende

[1] Vgl. z. B. CIL. III 8267: Traianus; VIII 22210 und ein besseres Exemplar *c. r. de l'Acad.* 1904, 379: Pius; IX 5994: Caracalla; V 7992 (vgl. 7992^{a}: Maximinus?); X 6811: Maximinus und Maximus u. a. m. Interessant ist auch die Inschrift des Theoderich, die letzte aus dem Altertum erhaltene Wegeinschrift (CIL. X 6850—52: Terracina), in der er, wahrscheinlich mit Cassiodors Feder, seine Instandsetzung des versumpften Decennoviums der appischen Straße im Stile dieses Schriftstellers preist.

[2] CIL. III 312—318. 14184^{48}, vgl. 12218: Titus und Domitian *per A. Caesennium Gallum leg. pr. pr. vias provinciarum Galatiae Cappadociae Ponti Pisidiae Paphlagoniae, Lycaoniae, Armeniae minoris straverunt.* VIII 10322 (Hadrian): *via nova a Cirta Rusicadem strata per possessores territori Cirtensium.*

[3] CIL. III 11341—42: Maximinus und Maximus *pontes et stratas vetustate conlapsas restituerunt.* Eine *strata Diocletiana* bei Palmyra: CIL. III 6719, vgl. 6726 und Prokop, Bell. Pers. II, 1: αὕτη δὲ ἡ χώρα . . . Στράτα μὲν κέκληται, Παλμύρας δὲ πόλεως πρὸς νότον ἄνεμον τέτραπται· στράτα ἡ ἐστρωμένη ὁδὸς τῇ Λατίνων καλεῖται φωνῇ. Auch von einer Munizipalstraße heißt es (CIL. X 1885 = Dessau 5882, wohl spätestens 3. Jahrhundert; sie gehört, wie mir Dessau bemerkt, nach Ausculum, da sie mit CIL. IX 664 identisch ist): *ad stratam reficiendam* (vgl. den *curator viarum sternendarum* in Allifae: CIL. IX 2345 = Dessau 5881). Den Übergang von *via* zu *strata* zeigt ein Meilenstein des Macrinus und Diadumenianus CIL. VIII 10056: *viam stratam nov(am) instituerunt.*

[4] Zuerst bei Schriftstellern findet sich das Wort öfters bei Iuvencus (ed. Huemer ind. s. v.), vgl. z. B. I 314: *amplas instruite stratas, omnis sit recta viarum semita.* Ziemlich gleichzeitig in dem im Jahre 333 verfaßten Itinerarium Hierosolymitanum S. 598, 6: *super strata in parte dextra*; von späteren Zeugnissen sei hier noch erwähnt der Bericht des Eutropius (IX, 15, 2) über den Tod Aurelians: *in itinere medio, quod inter Constantinopolim et Heracleam est stratae veteris*, und ein Erlaß aus dem Jahre 423 (Cod. Theod. 15, 3, 6): *absit ut nos instructionem viae publicae et pontium stratarumque operam titulis magnorum principum dedicatam inter sordida munera numeremus.* Die *strata* (*saxea*) *viarum* schon bei Lucretius I 315. IV 413 und bei Vergilius Aen. I 422 bewundert Aeneas in Karthago die *strata viarum*, wozu Servius bemerkt: *primi enim Poeni vias lapidibus stravisse dicuntur.* — Eine eigentümliche Kritik übt Caracalla an der Pflasterung der Via Appia durch seine Vorgänger (Traian?) CIL. X 6854: *viam antehac lapide albo inutiliter stratam et corruptam silice novo quo firmior commeantibus esset per milia passuum XXI sua pecunia fecit.*

[5] Die Formeln variieren zwischen *miliaria constituit, restituit, vetustate conlapsa* (auch *dilapsa*) *restituit*, *commeantibus innovavit*, *nova posuit*, ausnahmsweise C. VIII 22602 und 22611 *novae praetenturae poni iusserunt.* Dieselben Formeln sind häufig in Noricum; dagegen im Orient *miliaria renovaverunt* (III 202. 205), *milia* (gemäß der von den Griechen rezipierten Form) *restituta* (III 6903. 6912. 6918. 6930. 6931), *milia erexit* (III 218). Auch zum Schluß einer Wegeinschrift wird in späterer Zeit bisweilen *miliarium* hinzugefügt: VIII 10021. 10330; X 6881. Auf einem rein griechischen Meilenstein in Böotien unter Hadrian: μείλιον ἀπὸ Ἀλκομεναίου ἀνέστησεν ἡ κώμη: Bull. de Corresp. Hell. 29, 1905, S. 99.

des 3. Jahrhunderts auf den ganzen Erdkreis erstreckt wird.[1] Meistenteils kehren dieselben Formeln mit kleinen Differenzen in den einzelnen Provinzen[2] unter verschiedenen Kaisern wieder, ja sie haben sich jahrhundertelang auf den Meilensteinen selbst in der Orthographie[3] fast unverändert erhalten.

Die Kosten für die Erbauung und Erhaltung der Straßen haben ohne Zweifel in den Provinzen, wie bereits in alter Zeit in Italien,[4] großenteils die angrenzenden Besitzer[5] und die Gemeinden getragen. Wenn jedoch in Italien die Liberalität der Kaiser sich besonders zugunsten der Via Appia stark betätigt hat,[6] so werden in den Provinzen kaiserliche Zuschüsse zu den Wegebauten auffallend selten erwähnt.[7] Auch die Meilensteine deuten dies an, auf denen der Kaisername im

---

[1] Eigentümlicherweise rührt die älteste derartige, auf der numidischen Straße von Zaraï nach Lamasba gesetzte Inschrift von dem maurischen Usurpator M. Aemilius Aemilianus her, der nur eine sehr bedingte Anerkennung in einem Teil des Reiches gefunden hat: VIII 22473 *mil(iaria) orbis restit(uit)*; daraus kann man entnehmen, auch wenn die Formel älter sein sollte, was von dieser Übertreibung zu halten ist. Dieselbe Formel kehrt auf dieser Straße, und zwar auf ihr allein, wieder bei Aurelianus (10374), Tacitus (22474), Diocletianus (22475), Maximianus Caesar (22477); getilgt ist der Name des Kaisers in n. 22482 und 22486, wo wohl nicht Elagabal, sondern einer der zahlreichen Kaiser aus der zweiten Hälfte des 3. Jahrhunderts gestanden haben wird, deren Name mit M. A.... begann. Auf allen diesen Steinen steht *orbis sui*, was übrigens, nach der Stellung der Buchstaben zu schließen, auch auf n. 22473 herzustellen sein dürfte.

[2] Über die lokale Begrenzung dieser Formeln nach den Provinzen handelt Kubitschek a. a. O. S. 27ff.

[3] Die nicht assimilierten Formen *conruptus*, *conlabsus* erscheinen auf den Meilensteinen noch im 4. Jahrhundert.

[4] Über die Verpflichtung zur Instandhaltung der Straße seitens der *viasii vicarii* in dem Ackergesetz vom Jahre 111 v. Chr. vgl. Mommsen, CIL. I S. 90 = Ges. Schr. 1, S. 106f.

[5] Meilensteine der Via Appia CIL. IX 6072. 6075 = Dessau 5875 mit Anm. (a. 123): *Hadrianus ... viam Appiam per millia passus* $\overline{XV}$*ƁCCL longa vetustate amissam adiectis HS*|$\overline{XI}$|$\overline{XLVII}$ (= 1·147·000) *ad HS* $\overline{ƁLXIXC}$ (= 569·100) *quae possessores agrorum contulerunt fecit*; X 6954: *Gordianus ... viam quae a Nuceriam* (sic) *Saler[num] usque porrigitur ... reddito ordinario vectigali tute[lae] eius restituit* und dazu Mommsen a. a. O.; vgl. CIL. VIII 10327—28: *via a Milevitanis munita ex indulgentia* (Pii) *de vectigali rotari.* In Afrika wird *ex auctoritate ... Hadriani Aug. via nova a Cirta Rusicadem strata per possessores territori Cirtensium* VIII 10322. Ein Meilenstein in Parma ist dem Kaiser Julian gesetzt von dem *ordo possessoresque Brixellanorum*: XI 6658.

[6] Siehe Anm. 5 und oben S. 173 Anm. 9; für die späteste Zeit vgl. den Straßenbau auf der Höhe der Karnischen Alpen auf kaiserliche Kosten: CIL. V 1862 = Dessau 5885.

[7] CIL. II 4918 (Domitian in der Tarraconensis), wo die Zahl|$\overline{X}$|CCLXXXIX (wohl = 1·289·000, der Strich ist fortgelassen) gewiß mit Hübner auf den vom Kaiser gewährten Zuschuß zu beziehen ist. Einen Brückenbau macht Traian auf der Straße von Karthago nach Hippo: *[op]era militum suorum et pecunia sua [p]rovinciae Africae*, CIL. VIII 10117, wo gewiß nicht *et* vor *provinciae* einzusetzen ist. Die Behauptung Kubitscheks a. a. O. S. 26 Anm. 5: 'daß in den kaiserlichen Provinzen die Reichsstraßen aus den Mitteln des Fiskus hergestellt werden, versteht sich von selbst', bedarf selbst für die frühe Kaiserzeit starker Einschränkung.

Dativ oder, als Datierung, im Ablativ steht oder *ex auctoritate* dem Namen vorausgeht: in allen diesen sehr zahlreichen Fällen kann kein Zweifel sein, daß die Kosten nicht von den Kaisern getragen worden sind. Aber auch wenn der Kaisername im Nominativ steht, ist daraus, wie Mommsen mit Recht bemerkt,[1] keineswegs zu schließen, daß die Straße auf kaiserliche Kosten gebaut worden sei, vielmehr wird man in der späteren Zeit wohl überall, wo nicht ausdrücklich das Gegenteil angegeben ist, anzunehmen haben, daß die Kosten den Gemeinden zugefallen sind.[2] Etwas anders steht es jedoch in der frühen Kaiserzeit: wenn hier der Kaiser als Erbauer des Weges im Nominativ genannt wird, so ist wohl anzunehmen, daß er die Kosten getragen oder doch an ihnen beteiligt gewesen ist,[3] und vielleicht ist die relativ seltene Erwähnung der ersten Kaiser auf den Meilensteinen dadurch zu erklären, daß sie nur da genannt sein wollten, wo sie zu den Kosten der Straße mitgewirkt hatten. Vor Caligula ist der Dativ des Kaisernamens überhaupt nicht nachweisbar[4] und er bleibt im ganzen ersten Jahrhundert selten.[5] Später nehmen dann die Meilensteine mehr

---

[1] CIL. VIII S. 860, I.

[2] Man vgl. z. B. CIL. III 199 (Syrien): Marcus und Verus (im Nominativ) *viam fluminis vi abruptam interciso monte restituerunt per . . . leg(atum) . . . inpendiis Abilenorum* oder III 3202 (Dalmatien): *Commodus . . . pontem Hippi fluminis vetustate corruptum restituit sumptum et operas subministrantibus Novensibus, Delminensibus, Riditis curante et dedicante* (folgt der Name des Legaten). In der Senatsprovinz Kreta bauen Hadrian und wahrscheinlich Commodus Straßen *pecunia sacra deae Dictynnae*: De Sanctis, Monumenti dei Lincei XI, 1901, S. 497, wo die Meilenzahl zugefügt ist; vgl. CIL. III 13566; über n. 14120 s. oben S. 175 Anm. 6.

[3] Dies gilt z. B. gewiß von dem Wegebau des Tiberius in Dalmatien von der Küste in das Innere des Landes: CIL. III 3198—3201, vgl. 10156. 10159, wie überhaupt von allen durch Soldaten ausgeführten Heerstraßen (vgl. oben S. 174 Anm. 3 und die S. 175 Anm. 8 erwähnten *viae militares*). So wird ohne Zweifel Hadrian die Kosten der von ihm erbauten Straße von Karthago nach Theveste getragen haben, vgl. CIL. VIII S. 865 ff. und dazu n. 10114 = 22173.

[4] Caligula im Dativ: CIL. II 4639, dagegen im Nominativ 4640. Allerdings steht bereits auf einer '*columnae miliariae pars superior*' Augustus im Dativ: CIL. II 6344 (13 n. Chr.), doch zweifle ich, ob dies wirklich ein Meilenstein ist. CIL. II 6215 steht der Name des Augustus offenbar im Nominativ; in Zeile 2 ist natürlich für *maximo* einzusetzen *max. im[p.]*. Der Ablativ findet sich bereits unter Tiberius: CIL. III 1698. 13813b (Moesia sup.: Felsinschrift vom Jahre 33/34 n. Chr.); auch von Claudius, Vespasian, Titus und Domitian sind Beispiele nicht selten und in späterer Zeit häufig in Afrika (vgl. CIL. VIII S. 859, II).

[5] Claudius: CIL. II 4916 (verstümmelt). 6217 ('*dubito de dativo*' setzt Hübner hinzu); falsch auf Claudius ergänzt sind II 6242 und 6324a, wie der keinem Kaiser des 1. Jahrhunderts gegebene Titel *proconsul* zeigt. Dann findet sich erst wieder Nerva im Dativ und seitdem, besonders in Gallien und Germanien, häufiger, während in Afrika der Dativ nicht vor Severus auftritt. Bisweilen wird trotz des Dativs das Verbum von ihm abhängig gemacht (CIL. II 4886–87; III 4630. 14333[9]; VIII 22379. 22619. 22624) oder es folgt der Legat mit *per* (III 202. 313) u. ä. m. — Selbst für den Genetiv fehlt es in späterer Zeit nicht ganz an Beispielen: CIL. VIII 22304–5.

und mehr die Form der Dedikation an: es werden dem Kaisernamen ehrende Epitheta hinzugefügt,[1] seit Severus erscheinen auch die Kaiserfrauen auf den Meilensteinen,[2] an der Spitze der Inschrift stehen, im Osten des Reiches, Formeln wie ἀγαθῇ τύχῃ oder auch *bona fortuna*,[3] am Schluß bisweilen εὐτυχῶς, *feliciter*[4] oder es werden Akklamationen[5] an die Kaiser auf den Meilensteinen eingetragen; auch bezeichnet sich die Gemeinde, die als Dedikantin den Meilenstein errichtet, nicht selten, wie in sonstigen Dedikationsinschriften, als *devota* oder in ähnlicher Weise.[6]

22309—10. 22322—24; IX 6068. 6071; X 6875 und bereits unter Pius steht er auf mehreren Meilensteinen von Pannonia superior: III 4616 = 11322. 4618. 4641. 4649. 11325; mit vorausgeschicktem *fortitudini*: III 5740. — In griechischen Inschriften tritt auch der Akkusativ auf; Nominativ (lat.), Genetiv und Akkusativ (griech.) auf demselben Stein aus Constantins Zeit: III 7170.

[1] Bereits Commodus heißt auf einem afrikanischen Meilenstein *nobilissimus omnium et felicissimus principum* (VIII 10307, vgl. III 11984); später werden die Kaiser als *invicti*, *fortissimi*, *indulgentissimi*, *perpetui* auf Meilensteinen oft bezeichnet. Ein Meilenstein Aurelians (VIII 10217) beginnt mit den Epitheta: *perpetuo victoriosissimo indulgentissimo imp(eratori) restitutori orbis* (letzteren Titel führt er bekanntlich auf Inschriften und Münzen häufig). Seit Constantin wird dann die Formel *bono rei publicae* (bisweilen auch *generis humani*) *natus* üblich.

[2] Zuerst Julia Domna, die erste *mater castrorum* (vielleicht auch Fulvia Plautilla: VIII 12271—72); dann, besonders in Pannonia superior und Afrika, Otacilia Severa und Herennia Etruscilla.

[3] CIL. III Suppl. ind. S. 2578, II und 2678, I; ὑπὲρ τύχης oder σωτηρίας in Thracien: Arch.-epigr. Mitteil. aus Österreich 10, S. 86 und 241; 14, S. 156 ff.; 15, S. 92. 108—9. Vgl. CIL. III 14207 37 (Thracien): ἀγαθῇ τύχῃ ὑπὲρ ὑ[γιεί]ας κα[ὶ] σ[ωτηρ]ίας κ(αὶ) αἰωνίου [δια]μονῆ[ς]; Bull. de Corresp. Hellén. 29, 1905, S. 99.

[4] CIL. III 14408; VIII 10301 = 22366; Arch.-epigr. Mitteil. a. a. O.

[5] Caracalla CIL. III 207 (Felsinschrift bei Berytos): *invicte imp(erator) Antonine pie felix Aug(uste), multis annis imperes*; Gallus und Sohn CIL. VIII 10422: *inv(icti) in p(erpetuum), vobis et vestris.* Auf afrikanischen Meilensteinen des 4. Jahrhunderts (VIII 22481. 22484 = 10370. 22488—89. 22491—92): *multis vicennalibus*; unter Valentinian: *votis X, multis XX* (IX 5946). Anderer Art sind die in Arabien auf älteren Meilensteinen eingetragenen Akklamationen an Kaiser Julian: CIL. III 14149 38—40: νικᾶν ἐγεννήθης βασιλεῦ ἀθάνατε (vgl. 14172 2); 14175 2: [εἰς] τὸν αἰῶνα; Brünnow und v. Domaszewski: die Provinz Arabia II, S. 337: Ἰουλιανὸς ἐνίκησεν εὐτυχῶς τῷ κόσμῳ; gegen das Christentum sind offenbar gerichtet die Aufschriften III 14175 1: εἷς θεὸς Ἰουλιανὸς βασιλεύς; 14176: εἷς θεός, εἷς Ἰουλιανὸς ὁ Αὔγουστος (zuerst richtig von Domaszewski gelesen, vgl. Mommsen zu der Inschrift und Brünnow-Domaszewski, a. a. O. II, S. 233). Auch die Inschrift auf einem pannonischen Meilenstein Julians (III 10648): *ob deleta vitia temporum pr(a)eteritorum* ist wohl mit dem Herausgeber als Anspielung auf das Christentum zu fassen.

[6] Die ältesten unter Elagabal: *c(iv.) U(lpia) S(ueborum) N(icretum) devotissima*: Bonn. Jahrb. 61, 1877, S. 16, vgl. *dicatissima numini eius metropolis Ancyranorum*: CIL. III 6058—59; afrikanische Meilensteine mit Devotionsformel: VIII 10401 (Alexander); 10058 (Constantius und Maximianus); 22193 (Magnentius); an Maximinus, *cui dicatissimi vivimus*: VIII 22242 (= 10152). 22267; an Julianus XI 6658: *ordo possessoresque Brixellanorum optata devotique dedicarunt*; an Valentinian und Valens: *devota Venetia* V 7993. 8029. 8031—32. 8044, an dieselben nebst Gratianus VIII 22304: *cum veneratione nominibu[s eorum debita?]*.

Wenn also auch die Straßen im Römischen Reich wesentlich auf private und Gemeindekosten gebaut und instand gehalten worden sind, so ist ihnen doch durch den Namen des Kaisers, zu dem vielfach auch der Name des in seinem Auftrag den Wegebau leitenden Statthalters tritt,[1] der Charakter als Reichsstraße gewahrt geblieben. Aber während in Italien in der Regel Rom den Ausgangspunkt der Zählung bildet, zu dem lokale Distanzziffern nur accessorisch hinzutreten, war das in den Provinzen, besonders in den überseeischen, nicht durchführbar. Dementsprechend findet sich auch nur auf zwei Meilensteinen des Augustus an der äußersten Westgrenze der Narbonensis die Entfernung von Rom neben der lokalen Zählung verzeichnet,[2] während sonst die Städte, in deren Gebiet und auf deren Kosten die Wege instand gesetzt waren, den Ausgangspunkt für die Zählung bildeten.[3] Bisweilen werden auch Distanzen von verschiedenen Städten der Provinz verzeichnet oder es wird neben der Ausgangsstation auch die Endstation der Straße angegeben.[4] In Gallien tritt dann später als Dedikantin der Gau neben den Hauptort, von dem die Zählung anhebt, beide meist mit einem Buchstaben abgekürzt, was in anderen Ländern eine ziemlich seltene Ausnahme bildet:[5] ein deutliches Zeichen, daß die Meilensteine wesentlich auf das Verständnis der Bewohner der Civitas berechnet waren. Wie die Civitas und der Vorort derselben allmählich sich verschmolzen haben, ein Prozeß, der durch die Neben-

---

[1] Siehe oben S. 175; der Name meist mit *per* oder *curante*, *curam agente*. Selbst zur Ausbesserung von Straßen durch Private scheint es der Erlaubnis des Kaisers bedurft zu haben, vgl. CIL. IX 1414 = Dessau 5877: *hic permissu imp. Caes. Traiani Hadriani Aug. viam per passuum duum milium euntibus in Apuliam* [*stravit?*]; hier handelt es sich wohl um eine öffentliche Straße; anders wohl bei Gemeindestraßen, wo das *decretum decurionem* ausreicht: Dessau 5878. 5879. 5882.

[2] CIL. XII 5668. 5671 und dazu S. 667 I.

[3] Vgl. Mommsen, Zum römischen Straßenwesen, Hermes 12, S. 490 = Ges. Schriften 5, S. 67: 'es würde sich wohl der Mühe verlohnen, zusammenfassend zu untersuchen, welche Prinzipien in betreff der provinzialen *capita viarum* in den verschiedenen Epochen der römischen Herrschaft befolgt worden sind.' Auf diese Frage konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht eingegangen werden.

[4] Einige Beispiele gibt Kubitschek, Mitteil. d. Zentralkomm. 1906, S. 44f. (besonders CIL. VIII 10118. 22247 = Dessau 5836 mit Distanzen von 5 Städten); vgl. auch CIL. XIII 8922 = Bull. des Antiq. de Fr. 1878, S. 236: *Acar(ico) l(eugae) XIIII, Med(iolano) l. XII, Ner(iomago) l. XXV.* Meilensteine, auf denen neben der Entfernung vom Ausgangsort auch die bis zum Endpunkt der Straße angegeben war, z. B. CIL. III 5996—97: *ab Aug(usta) m. p. XXXX* bzw. *XLV, a l(e)g(ione) m. p. LVI* bzw. *LI*; III 14148[1]: ἀπὸ Χαιρέου μ. ιβ, μέχρι Ἑρμουπόλε(ως) μ. ι[β], hat wohl Quintilian IV, 5, 22 bei seinen Worten im Auge: *facientibus iter multum detrahunt fatigationis notata inscriptis lapidibus spatia. Nam et exhausti laboris nosse mensuram voluptati est, et hortatur ad reliqua fortius exsequenda scire, quantum supersit.*

[5] Ephem. VII 1097 (Britannia): *a L(indo) S(egelocum)*; CIL. VIII 10021: *T(acapis)*; häufiger sind solche Abkürzungen in den mit Kelten besiedelten Donauländern.

einanderstellung auf den Meilensteinen wesentlich gefördert sein mag, wird am Schlusse dieser Untersuchung einer gesonderten Prüfung unterzogen werden.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wende ich mich der Betrachtung der Meilensteine in den einzelnen Provinzen zu und fasse zunächst Gallien und Germanien ins Auge.

In seiner Verwaltung Galliens mußte sich dem Agrippa die Überzeugung von der Notwendigkeit aufdrängen, die neugewonnenen Provinzen durch große Verkehrswege zu erschließen und der römischen Herrschaft zu sichern. So ist es dieser große Praktiker gewesen, der in dem von Cäsar eroberten Gallien ein umfassendes, von Lugudunum aus nach allen Richtungen ausstrahlendes und die Rhone mit den Pyrenäen, dem Rhein und dem Atlantischen Ozean verbindendes Straßennetz geschaffen hat,[1] das, wie aus den Meilensteinen und den Itinerarien erhellt, dauernd die Hauptverkehrswege in Gallien gebildet hat, an die sich dann im Laufe der Zeit Nebenstraßen und Fortsetzungen angeschlossen haben. Um so auffallender ist es, daß nicht ein einziger Meilenstein mit Augustus' Namen in Gallien zutage getreten ist, während es in den Nachbarprovinzen: der Narbonensis und Spanien an Meilensteinen des Augustus keineswegs mangelt. Man wird nicht umhin können, nach einem Grund für diese merkwürdige Erscheinung zu suchen. Ich möchte glauben, daß die von Agrippa, ohne Zweifel mit Augustus' Namen, gesetzten Meilensteine später beseitigt und durch andere ersetzt worden sind, und zwar wohl deshalb, weil sie, im Anschluß an das in Gallien gebräuchliche Wegemaß, nach Leugen[2] gesetzt und entweder allein nach ihnen oder wahr-

[1] Strabo IV, 6, 11, S. 208: Ἀγρίππας ἐντεῦθεν (von Lugudunum) τὰς ὁδοὺς ἔτεμε, τὴν διὰ τῶν Κεμμένων ὀρῶν μέχρι Σαντόνων καὶ τῆς Ἀκυιτανίας, καὶ τὴν ἐπὶ τὸν Ῥῆνον, καὶ τρίτην τὴν ἐπὶ τὸν ὠκεανόν, τὴν πρὸς Βελλοάκοις καὶ Ἀμβιανοῖς, τετάρτη δ' ἐστὶν ἐπὶ τὴν Ναρβωνῖτιν καὶ τὴν Μασσαλιωτικὴν παραλίαν. Die Zeit der Ausführung ist nicht überliefert; Gardthausen (Augustus I, 2, S. 671) setzt den Beginn in das Jahr 20/19 v. Chr., Ritterling (Bonner Jahrbücher 114, S. 164) bereits in die Jahre 39/38. Ich schließe mich Gardthausen an, da es kaum denkbar ist, daß in dieser für Octavian so schwierigen und unsicheren Zeit so umfassende Wegebauten in Gallien in Angriff genommen sein sollten. — An die gallischen Straßen schließen sich dann die großen, von Augustus erbauten Alpenstraßen an (Gardthausen, a. a. O. S. 715ff. und II, 2, S. 397ff.; auch die Straße von Altinum nach der Donau ist bereits im Jahre 15 v. Chr. von Drusus begonnen oder geplant, jedoch erst von seinem Sohne Claudius vollendet worden. CIL. V 8002—3.

[2] Die Zeugnisse bei Holder, Altceltischer Sprachschatz s. v.; über den Übergang des gallischen Wortes *leuga* in alle romanischen Sprachen, vgl. Mahn in Herrigs Archiv 23, 1858, S. 173. Hesychius: λεύγη μέτρον τι Γαλα⟨κ⟩τικόν; nach Mahn bedeutet

scheinlicher nach *milia passuum* und Leugen, die 1½ römischen Meilen entsprechen, bezeichnet waren, wie ja auch Drusus bei der Katastrierung des gallisch-germanischen Landes den einheimischen Fuß zur Anwendung gebracht hat.[1]

das Wort einen 'platten Stein', doch ist es, wie mir Hr. Zimmer mitteilt, wahrscheinlich nicht keltischen Ursprungs, da es sich in keinem modernen keltischen Dialekt wiederfindet. Sicher keltisch sind die gallischen Flächenmaße: das *candetum* und der *arepennis* oder *arapennis* (vgl. Thurneysen, Keltoromanisches, Halle 1884, S. 32: '*arepennis* nennt Columella das gallische Feldmaß, aber frz. *arpent* und altspan. *arapende* zeigen, daß andere Dialekte die ursprünglichere Form *arependis* bewahrt hatten'. Letzteres Flächenmaß ist inschriftlich bezeugt im Vocontierland (CIL. XII 1657), in der *Lugdunensis* (CIL. XIII 2465), in Oberitalien (CIL. V 6587 mit Schultens Ergänzung Philologus 53, S. 643) in dem mit keltischen Elementen stark durchsetzten Donaugebiet (CIL. III S. 10275; und vgl. auch Ducange und Holder s. v.). Als gallisches Maß bezeichnet Columella V, 1, 6 sowohl das *candetum* als den *arepennis*, und daß an dem gallischen Ursprung des letzteren Wortes nicht zu zweifeln sei, bestätigt mir auch Hr. Zimmer mit Hinweis auf die irische Form des Wortes *airchinn*. Dagegen sagt Isidorus etymolog. 15, 15 (= Hultsch, Metrolog. script. 2, S. 108): *hunc Baetici arapennem dicunt*, und dementsprechend wird das Maß z. B. von Hultsch, Metrologie S. 718 und anderen als ein 'bätisches und gallisches Feldmaß' bezeichnet. Vergleicht man aber Isidorus mit Columella, so springt in die Augen, daß jener diesen fast wörtlich hier ausgeschrieben hat. Wie das Mißverständnis des flüchtigen Excerptors entstanden ist, lehrt ohne weiteres eine Nebeneinanderstellung beider Texte, wenn man die bei Isidorus etwas veränderte Reihenfolge der des Columella anpaßt:

Columella:	Isidorus:
actus quadratus undique finitur pedibus CXX .... hunc actum provinciae Baeticae rustici agnuam vocant;	§ 12 (vgl. § 9): *actum provinciae Baeticae rustici agnos* (*agnus*, *agnum* v. l.) *vocant;*
itemque XXX pedum latitudinem et CLXXX longitudinem porcam dicunt;	§ 13: *porcam idem Baetici XXX pedum latitudine et longitudine LXXX* (statt *CLXXX*) *dicunt;*
at Galli candetum appellant in areis urbanis spatium centum pedum, in agrestibus autem pedum CL;	§ 14: *canditum appellant Galli in areis urbanis spatium centum pedum .. in agrestibus autem pedes CL quadratum iustum canditum vocant;*
semiiugerum quoque arepennem vocant (d. h. die Galli)	§ 9: *actus quadratus undique finitur pedibus CXX .. hunc Baetici arapennem dicunt.*

Isidorus hat also an die Worte des Columella *actus* — *CXX* den von jenem an den Schluß gestellten *arapennis* angeschlossen und fälschlich auch dieses Maß den Baetikern zugeschrieben, was bei flüchtigem Lesen der Vorlage sehr nahe lag. Demnach wird man nicht etwa deshalb, weil Isidorus aus Baetica stammte, sich zu der Annahme verleiten lassen dürfen, daß er aus eigenem Wissen diese Angabe gemacht habe, denn dann hätte er unbedingt *Galli et Baetici* sagen müssen; vielmehr ist sein Zeugnis für den Ursprung des *arepennis* aus der Baetica einfach zu streichen und sicherlich nichts anderes als eine der zahllosen Flüchtigkeiten des Kompilators.

[1] Ob der *pes Drusianus* = $1^1/_8$ röm. Fuß, der nach Hyginus *de condic. agror.* S. 123 *in Germania in Tungris* im Gebrauch war und sicher von dem älteren Drusus seinen Namen führte (vgl. Mommsen, Staatsrecht 3, S. 758 Anm. 2), ein germanisches Maß gewesen ist, wie Hultsch, Metrologie S. 693 ff. annimmt, oder nicht vielmehr ein gallisches, lasse ich dahingestellt.

In einer vortrefflichen, erst nach seinem Tode herausgegebenen Untersuchung: 'Geschichte der Leuga'[1] hat K. L. Roth den Nachweis geführt, daß seit Septimius Severus, und zwar wahrscheinlich seit dem Jahre 202, jedenfalls nicht später,[2] in Gallien (mit Ausschluß der Narbonensis) und Germanien[3] die Leugenzählung auf den Meilensteinen allgemein an Stelle der römischen Meilen getreten ist.[4] Diese Leugenrechnung ist auch in den Itinerarien, der Peutingerschen Tafel[5] und dem Itinerarium Antonini durchgeführt, auch wo, wie es in letzterem in der Regel geschieht, *mpm* (= *milia passuum*) aus seiner einer älteren Zeit angehörigen Vorlage[6] den Zahlen vorangesetzt ist: auf zwei Straßen, von Lyon nach Boulogne-sur-Mer und von Winterthur nach Straßburg, finden sich die Distanzziffern nebeneinander sowohl nach römischen

[1] Bonner Jahrbücher 29/30 (1860) S. 1—20; Zangemeister, Westdeutsche Zeitschrift 3, 1884, S. 237 ff., der darauf aufmerksam macht, daß CIL. XIII n. 9137 = Brambach 1934 *leugae* ausgeschrieben ist, was wohl ein Zeichen der kurz vorher erfolgten Einführung sei. Jedoch findet sich wenigstens *leug.* auch auf anderen Inschriften; unter Severus: CIL. XIII n. 9067 = Inscr. Helvet. n. 333; CIL. XIII 9013 (= Brambach 1960) und 9129; Caracalla CIL. XIII 9116 = Brambach 1962; Elagabal: CIL. XIII 9115. 9117 = Brambach 9158. 9156; Alexander: CIL. XIII 9112 = Brambach 1960; Victorinus: CIL. XIII 9012.

[2] Roth, a. a. O. S. 9 ff. stellt die Beispiele zusammen; das älteste ist wohl CIL. XIII 9137 = Brambach 1934; Z. 3 scheint IMP V verhauen für TR P V, da Caracalla überhaupt nur dreimal den Imperatortitel geführt hat; dann fällt also die Inschrift genau in das Jahr 202. — CIL. XIII 9067 = Inscr. Helv. n. 333 muß in den Jahren 202—204 gesetzt sein, da Caracalla im Jahre 205 zum zweiten Male Consul wurde. Ein Meilenstein von Soissons (CIL. XIII n. 9031) fällt zwischen 202—209, da in diesem Jahr Geta Augustus wurde. Auch auf zwei Meilensteinen des Severus in Bayeux (CIL. XIII 8979. 8980) wird nach Leugen gezählt; er wird *imp. XII* genannt, seine höchste Imperatorenziffer, die aber, da sie auf Inschriften öfters schon mit seinem zweiten Konsulat (205—207) verbunden wird, keine sichere Datierung verstattet. Noch vor die Erhebung des Caracalla zum Augustus (a. 198) müßte man den Leugenstein von Maël-Carhaix (CIL. XIII 9013) setzen, wenn er, wie man nach einer unzuverlässigen Kopie annehmen sollte, von Severus allein gesetzt wäre; doch ist sein Name allem Anschein nach interpoliert und der Stein ihm überhaupt nicht zugehörig.

[3] Auf Britannien ist die Leugenzählung nicht erstreckt worden; über einen an der Wallstraße gefundenen Meilenstein mit LI vgl. Haverfield, Eph. epigr. 7 n. 1114.

[4] Übrigens hat bereits De Caumont in seinem *Cours d'antiquités monumentales, professé à Caen en 1830* t. 2 (Paris 1831) S. 90 ff., also 30 Jahre vor Roth, diese Beobachtung gemacht und mit Beispielen belegt (vgl. S. 105): '*J'ai reconnu que toutes les colonnes itinéraires qui ont été érigées antérieurement au IIIe siècle portent l'indication des distances en milles, et que celles qui sont d'une date plus récente, à partir de Septime Sévère, marquent au contraire des lieues gauloises: leugae.*'

[5] Bei Lugdunum steht auf ihr der Vermerk: *caput Galliarum*; *usque hec legas*; ebenso sagt Ammianus (XV, 11, 17; vgl. XVI, 12, 8): *qui locus exordium est Galliarum exindeque non millenis passibus sed leugis itinera metiuntur*; vgl. auch die Angabe am Schluß des Veronenser Provinzenverzeichnisses vom Jahre 297 (ed. Seeck, Not. dign. S. 253): *trans castellum Mogontiacense LXXX leugas trans Renum Romani possederunt; istae civitates sub Gallieno imperatore a barbaris occupatae sunt; leuga una habet mille quingentos passus.*

[6] Vgl. über diese Wegekarten Kubitschek, a. a. O. S. 31 ff.

Meilen als auch Leugen verzeichnet.[1] Zwar fehlt es auch im dritten Jahrhundert nicht ganz an Beispielen der Rechnung nach *milia passuum* auf gallischen Meilensteinen; aber, wie bereits Roth erkannt hat, handelt es sich dabei um Meilensteine in der Nähe der Grenze der Narbonensischen Provinz, wie solche im Norden des Genfer Sees, ferner bei den Gabali und Vellavi wie auch in den Pyrenäen vereinzelt aufgetreten sind,[2] da man die mit römischen Meilen in der Narbonensis begonnene Zählung bei der Fortführung der Straße in das keltische Gebiet nicht durch Einsetzung des Leugenmaßes verwirren wollte. Dagegen ist in der Narbonensis und überhaupt außerhalb Galliens sicher nie nach Leugen gezählt und der einzige innerhalb der Narbonensis in Sion gefundene Leugenstein, der von *Aventicum* aus zählt, wohl aus dem Helvetierlande verschleppt worden.[3]

Jedoch bedarf die von Roth aufgestellte Regel nach zwei Seiten hin einer Einschränkung. Einerseits ist ein Meilenstein aus der zweiten Hälfte des dritten Jahrhunderts in Prégilbert, südlich von Auxerre, also im Herzen von Gallien, auf der Straße von Autun nach Troyes gefunden, auf dem die Distanz von Autun durch *m(ilia) p(assuum) LXXII* angegeben ist, was um so bemerkenswerter ist, als der Stein den Namen des gallischen Gegenkaisers Postumus trägt.[4] Zwar waren bereits zwei gallische Meilensteine des Postumus mit Millienzählung bekannt: da diese jedoch bei den Vellavi an der Grenze der Narbonensis gestanden haben,[5] so boten sie keinen sicheren Beweis, daß unter Postumus, dessen Regiment übrigens einen durchaus römischen Charakter trägt, die Millienzählung teilweise wenigstens wieder zum Durchbruch gekommen sei. Leugensteine sind aus der Zeit dieses Kaisers bisher nicht bekannt geworden; doch wäre es voreilig, bei der geringen Zahl der Zeugnisse daraus einen allgemeineren Schluß zu ziehen.

Andererseits finden sich bereits vor Severus Steine, auf denen die Distanz in Leugen angegeben ist. In Biozat, auf dem Wege von Clermont nach Vichy, ist ein Meilenstein aus Hadrians Zeit mit der Distanzangabe *Aug(ustonemeto) Arvern(orum) LXVII* gefunden.[6] Da Biozat von Clermont in der Luftlinie 35 km entfernt ist, was etwa 16 Leugen entspricht, so ist nicht zu zweifeln, daß am Schluß *l(eugae)*

---

[1] Über die Leugenzählung im Itinerarium Antonini vgl. Roth a. a. O. S. 7.

[2] Die Beispiele sind in der Einleitung zu den gallischen Meilensteinen CIL. XIII S. 646 zusammengestellt.

[3] CIL. XII 5518 = XIII 9071 mit Mommsens Anmerkung.

[4] CIL. XIII 9023.

[5] CIL. XIII 8879: M · P · VIII und 8882: M · P · V (der Stein ist schlecht überliefert, aber nicht mit Roth S. 12 Anm. 27 *l(eugae)* einzusetzen).

[6] CIL. XIII 8906; zwar steht nach L kein Punkt, aber das ist sehr häufig, z. B. auch auf den Meilensteinen derselben Straße n. 8904—5.

XVII zu lesen ist; denn wollte man 67 Millien, was etwa 100 km entsprechen würde, verstehen, so müßte der Stein aus weiter Ferne hierher verschleppt sein. Ferner wird die Leugenrechnung für einen bei St-Ciers-la-Lande (Gironde) gefundenen Stein auf der Straße von Bordeaux nach Saintes aus Traians Zeit mit der Ziffer XXVII[1] anzunehmen sein; der Ort ist von Bordeaux, wie von Saintes, in der Luftlinie etwa 50 km entfernt, so daß 27 Leugen = etwa 60 km der Entfernung nach beiden Orten, besonders der nach Bordeaux, wo die Straße größere Krümmungen macht, vortrefflich entspricht, während 27 Millien nur 40½ km ausmachen; an einen anderen Ausgangspunkt für die Zählung ist aber gewiß nicht zu denken. Will man also nicht zu der Annahme einer weiten Verschleppung sich verstehen,[2] so wird man auch hier die Leugenzählung annehmen müssen.[3]

Auch auf mehreren Meilensteinen der Straße von Poitiers nach Bourges mit dem Namen des Antoninus Pius wird man nicht umhin können, die Leugenzählung zu statuieren, da die Distanz in dem einen ganz erhaltenen[4] angegeben wird: *Fin(ibus) VII*, *Lim(ono) XIV*, die Entfernung aber zwischen Limonum (Poitiers) und den Fines nach Angabe des Itinerarium Antonini 21 Leugen beträgt, was durch einen Meilenstein dieser Straße unter Alexander bestätigt wird, der *Lim(ono) l(eugae) XI*, *Fin(ibus) X* trägt.[5] Danach wird man auch auf einem anderen Meilenstein des Pius auf dieser Straße,[6] wo die eine Distanzziffer verloren ist, Leugen verstehen müssen. Dasselbe gilt wohl auch von vier Meilensteinen des Pius auf der Straße von Poitiers nach Tours;[7] doch ist das nicht sicher zu erweisen.

Fragt man nun nach den Zeugnissen für die Millienzählung, so ergibt sich die überraschende Tatsache, daß Milliensteine im eigent-

---

[1] CIL. XIII 8898 = Jullian, Bordeaux II, S. 230 n. 971.

[2] Allerdings kommt ja eine solche Verschleppung bisweilen vor, so z. B. CIL. XIII 8995, vgl. XIII, 1 S. 490.

[3] Anders Jullian, a. a. O. S. 231: *'J'avoue que la distance conviendrait à Bordeaux ou à Saintes . . ., si, au lieu de milles nous avions des lieues; c'est ce qu'admet Léon Renier et ce que j'acceptai d'abord d'après lui. Mais il ne semble pas que l'on ait compté en lieues avant Septime-Sévère. On pourrait croire que le chiffre a été corrigé . . . mais la pierre n'indique pas la moindre trace de correction. Reste à supposer qu'il s'agit d'une route venant de Novioregum (Royan), ou encore que la borne milliaire a été déplacée: de fait, elle a servi de sarcophage et nous ne savons pas exactement le point où elle a été trouvée'.*

[4] CIL. XIII 8938.

[5] CIL. XIII 8937.

[6] CIL. XIII 8931; ebenso wohl auf dem verstümmelten Meilenstein n. 8932, der vielleicht dem Kaiser Marcus angehört.

[7] CIL. XIII 8942—8945.

lichen Gallien nach dem Anfang der Regierung Traians[1] nicht vorhanden sind und für Hadrian, Pius und Marcus Belege für die Millienzählung nur aus Germanien und dem benachbarten Trevererlande erhalten sind.[2] Danach ist die im keltischen Gallien auf Nebenstraßen wohl nie ganz abgekommene Leugenzählung[3] vielleicht bereits durch Traian, wie man nach dem Meilenstein von St-Ciers annehmen möchte, auch auf den Reichsstraßen zugelassen und ist dann wahrscheinlich durch Septimius Severus,[4] mit Rücksicht auf den engen Zusammenhang des gallisch-germanischen Straßennetzes, auf Germanien und die angrenzenden Gebiete der Belgica erstreckt worden.

[1] CIL. XIII 8990 (a. 98); verstümmelt ist n. 9042. Die demselben Jahre 98 angehörigen Meilensteine n. 9078. 9079. 9081, die von Vesontio aus zählen, werden, ebenso wie der von Andemantunnum (Langres) zählende Stein n. 9045 und die Schweizer Meilensteine des Hadrian und Pius (CIL. XIII 9065. 9062 = Inscr. Helv. 331. 332) zu Germanien zu rechnen sein.

[2] Vgl. Roth, a. a. O. S. 9 Anm. 13; aus Hadrians Zeit: CIL. XIII 9084. 9124. 9133 = Brambach 1936; aus Pius' Zeit: CIL. XIII 9131. 9134. 9152 = Brambach 1965. 1937. 1930; unter Marcus und Verus aus dem J. 162: CIL. XIII 9153 = Brambach 1931 und CIL. XIII 9165 = Brambach spur. 90, letztere eine moderne Nachbildung einer mit der ersten fast übereinstimmenden Inschrift, deren Echtheit, wie Domaszewski bemerkt, durch jene erwiesen wird; auch Roth (S. 9) hat sie bereits als echtes Zeugnis angeführt. Später fallende Inschriften sind seit Roth nicht gefunden worden.

[3] Dies hat, ohne die obigen Meilensteine zu kennen, bereits Mommsen, Röm. Gesch. 5, S. 94 als sicher angenommen: 'Unmöglich kann Severus damit den Kelten eine nationale Concession haben machen wollen, ihn müssen Zweckmäßigkeitsrücksichten bestimmt haben. Diese können nur darauf beruhen, daß das nationale Wegemaß, die Leuga oder auch die Doppelleuga, die germanische Rasta, welche letztere der französischen *lieue* entspricht, in diesen Provinzen nach der Einführung des einheitlichen Wegemaßes in ausgedehnterem Umfang fortbestanden haben, als dies in den übrigen Reichsländern der Fall war. Augustus wird die römische Meile formell auf Gallien erstreckt und die Postbücher und die Reichsstraßen darauf gestellt, aber der Sache nach dem Lande das alte Wegemaß gelassen haben; und so mag es gekommen sein, daß die spätere Verwaltung es weniger unbequem fand, die zwiefache Einheit im Postverkehr sich gefallen zu lassen, als noch länger sich eines praktisch im Lande unbekannten Wegemaßes zu bedienen.' Ähnlich Zangemeister, Westdeutsche Zeitschrift 20, 1901, S. 119 in seiner Erklärung der Meilensäule auf dem Mont Donon CIL. XIII 4549 = Dessau 5882a: *D(eo) Mer(curio); L. Vatini(us) Fel(ix) miliaria a vico Saravo l(eugis) XII c(onstitui) i(ussit); v. s. l. m.*, die nach der Schrift vielleicht noch vor Severus anzusetzen sei: 'Der Umstand, daß hier nicht nach *m. p.*, sondern nach *leugae* gerechnet wird, nötigt meines Erachtens nicht zu der Annahme, daß die Inschrift jünger als 201 ist, da eine private Leistung vorliegt, und in den tres Galliae ohne Zweifel schon vor 202 bei Privatpersonen, vielleicht auch bei Gemeinden, die einheimische Meile im Gebrauche gewesen sein muß. Nur unter dieser Voraussetzung erklärt sich die zu Anfang des 3. Jahrhunderts erfolgte staatliche Einführung der Leuga für Reichsstraßen.'

[4] An und für sich stände nichts im Wege bereits Marcus oder Commodus diese Neuerung zuzuschreiben; doch macht Roth (S. 15) mit Recht dagegen geltend, daß aus den letzten 15 (richtiger 17) Jahren des Marcus und der zwölfjährigen Regierung des Commodus nicht ein einziger Meilenstein in Gallien oder Germanien nachzuweisen ist, während sie mit Severus sehr zahlreich werden.

In später Zeit scheint man, wenigstens in einigen Teilen Galliens, insbesondere in der Bretagne,[1] nach Doppelleugen gemessen zu haben, da die französische *lieue* diesem Maße entspricht, ebenso die germanische *rasta*, die wohl nicht ein ursprünglich germanisches Maß gewesen, sondern erst aus der Doppelleuga entstanden ist, da nach Cäsars Versicherung die Germanen zu seiner Zeit keine Wegemaße kannten[2] und in der Kaiserzeit bis ins 4. Jahrhundert hinab nach Leugen, wenigstens auf den Meilensteinen — die letzte sichere Leugeninschrift, die aus Germanien bekannt ist, fällt 317/323[3] — gemessen haben; jedoch schreibt bereits Hieronymus die *rasta* als Wegemaß dem 'ganzen Germanien' zu.[4]

Die Meilensteine in dem gallisch-germanischen Gebiet beginnen mit Claudius, der seinem Geburtsland auch hinsichtlich des Wegebaues sein besonderes Interesse zugewandt und sogar im äußersten Nordwesten eine Straße durch die Bretagne im Jahre 45,[5] veranlaßt ohne Zweifel durch die Eroberung Britanniens, hat bauen lassen, während in Britannien selbst die Meilensteine erst mit Hadrian beginnen. Auch die gallischen Usurpatoren in der zweiten Hälfte des 3. Jahrhunderts: Postumus, Victorinus und Tetricus haben sich um den Wegebau in Gallien sehr verdient gemacht; die Meilensteine des Postumus beschränken sich nicht auf Gallien und Germanien, sondern sind auch in Britannien und Spanien vertreten und zeugen von dem Umfang seiner Machtsphäre,[6] während von dem jüngeren Tetricus auch in der

[1] Dies ist aus einer Angabe des Chrestien de Troyes zu schließen, durch deren Mitteilung Hr. Tobler mich zu Dank verpflichtet hat; er schreibt mir: 'Chrestien de Troyes (2. Hälfte des 12. Jahrhunderts) braucht, wenn er von Entfernung im Reiche des Artus spricht, als Bezeichnung des Wegemaßes *liue*, was dem neufranzösischen *lieue* gleich ist. Im Yvain 192 setzt er dazu *galesche*, d. h. wälisch (*gallisca). Im selben Gedichte 2958 sagt er: 'es war nicht einen Schritt mehr als eine halbe Meile, nach den Meilen, die in dem Lande (Bretagne) sind; denn nach dem Maße der unseren machen je 2 eine, je 4 zwei.' Anderwärts findet man *liue françoise*, was offenbar von *l. galesche* verschieden ist. — Brunetto Latini (Dantes Lehrer), der lange in Frankreich gelebt und sein größtes Werk französisch geschrieben hat, sagt in diesem, seinem Tresor S. 126: *La liue françoise est bien deus ou trois tans que le mille n'est.* Den Ducange will ich nicht ausschreiben.'

[2] Caesar b. G. 6, 28: *Hercyniae silvae . . . latitudo novem dierum iter expedito patet: non enim aliter finiri potest, neque mensuras itinerum noverunt.*

[3] CIL. XIII 9096 = Brambach 1952.

[4] Hieronymus comm. in Joel (im Jahre 406 abgefaßt) c. 3 v. 18 (ed. Veronens. 1736, t. 6, S. 215): *nec mirum si unaquaeque gens certa viarum spatia suis appellet nominibus, cum et Latini mille passus vocent, et Galli leucas, et Persae parasangas, et rastas universa Germania, atque in singulis nominibus diversa mensura sit.* Vgl. die späteren Zeugnisse bei Ducange s. v. Das Wort *rasta* ist wohl eine Wiedergabe des lateinischen *mansio.*

[5] CIL. XIII 9016, gefunden in Kerscao im Westen der Bretagne. Die gallischen Meilensteine des Claudius fallen mit wenigen Ausnahmen in das Jahr 25 Jan. 45/46.

[6] Vgl. Schiller, Geschichte der römischen Kaiserzeit I, S. 830 Anm. 10.

Narbonensis, bei Carcassonne und Béziers, Meilensteine zum Vorschein gekommen sind.[1] In dieser Provinz haben Augustus und die Mitglieder des Julisch-Claudischen Geschlechts, besonders auf der Via Domitia, eine eifrige Bautätigkeit entwickelt, im 2. Jahrhundert der durch verwandtschaftliche Beziehungen mit der Narbonensis verbundene Antoninus Pius, während die Flavier, Hadrian, Marcus, Commodus und Septimius Severus hier ganz unvertreten sind.[2]

Für Spanien beginnt mit Augustus, dem Schöpfer der Via Augusta, die den Nordosten des Landes mit dem Atlantischen Ozean verband, eine neue Epoche; unter den Kaisern des 2. Jahrhunderts sind es natürlich die aus Spanien gebürtigen: Traian und Hadrian, im 3. Caracalla, die am häufigsten auf den Meilensteinen vertreten sind.[3]

In Afrika gehören zwar die ältesten Meilensteine dem Regierungsantritt des Tiberius an, jedoch kann kein Zweifel darüber sein, daß der Bau der Straße von Theveste, dem Winterlager der dritten Legion, nach Tacapae bereits von Augustus angeordnet und begonnen ist.[4] Ein Jahrhundert lang hat dann der Wegebau in Afrika anscheinend nur geringe Fortschritte gemacht;[5] erst Hadrian hat hier Wandel geschafft und das Land wahrhaft dem Verkehr erschlossen. Die große Straße von Karthago nach Theveste, bis zur Grenze Numidiens, hat er bereits im Jahre 123 in einer Länge von fast 200 römischen Meilen durch die dritte Legion pflastern lassen;[6] in Numidien wird eine 'neue Straße' auf seinen Befehl von der Gemeinde Cirta und ihren Grundbesitzern gebaut;[7] auch Mauretanien erhält im Jahre 124 von ihm wahrscheinlich die erste Staatsstraße.[8] Wohl

---

[1] Allmer, Revue épigr. II n. 716 und III n. 817; dagegen war in Grenoble der Kaiser Claudius anerkannt: CIL. XII 2228 mit Anmerkung. — Noch im Jahre 435 heißt es von einem Praefectus praetorio Galliarum: *de Arelate Ma*[*ssil*(*iam*)] *miliaria poni s*[*tatuit*]: CIL. XII 5494.

[2] Vgl. meine 'Beiträge z. Gesch. d. Narbonens. Provinz' in der Westd. Zeitschr. 8, 1889, S. 6ff.

[3] Über Augustus' Wegebauten in Spanien vgl. Mommsen, Röm. Gesch. 5, S. 67, dessen Bemerkung, seit Tiberius habe 'die Regierung für die Straßen Spaniens nicht viel getan', mir nicht berechtigt scheint, besonders auch mit Rücksicht auf die noch sehr ungenügende Erforschung der Straßen in Spanien.

[4] Über die Zurückhaltung des Augustus gegenüber Afrika vgl. Gardthausen, a. a. O. I, 2, S. 701; allerdings mochte er sich scheuen, in die Verwaltung dieser Senatsprovinz energisch einzugreifen.

[5] Afrikanische Meilensteine aus Tiberius' späterer Zeit, wie auch von Caligula, Claudius, Nero fehlen ganz; nur der Meilenstein des Legaten C. Velleius Paterculus: CIL. VIII 10311 wird dieser Zeit angehören. Sie beginnen erst wieder mit Vespasian und seinen Söhnen.

[6] CIL. VIII 22173 = 10114; existiert hat diese Straße, wenigstens zum großen Teil, schon früher: CIL. VIII, Suppl. S. 2092.

[7] CIL. VIII 10296. 10322. 22370.

[8] CIL. VIII 10355. 10363. 22404. 22406.

durch seinen Aufenthalt im Jahre 128 in Afrika ist dann der im Jahre 129 ausgeführte Bau der Straße von Simitthus nach Thabraca veranlaßt worden.[1] Nach Hadrian tritt ein Stillstand ein, bis wiederum die afrikanischen Kaiser Severus und weit mehr noch Caracalla auf massenhaften Meilensteinen erscheinen. Aber auch die späteren Kaiser haben solche Dokumente ihrer Tätigkeit in einer von keinem anderen Lande auch nur annähernd erreichten und noch immer wachsenden Fülle hinterlassen, und nicht zum mindesten sind es die Meilensteine, die einen Begriff von der Bedeutung des Landes in der späteren Kaiserzeit geben.[2]

In Dalmatien, wo die Anlage der Küstenstraße von Jader nach Salona und weiter nach Narona wohl auf die Zeit der Republik zurückgeht, hat Tiberius, der die Schwierigkeit der Kriegführung im Innern des unwegsamen Landes aus eigener Erfahrung kennen gelernt hatte, in den ersten Jahren seiner Regierung mindestens fünf Straßen von Salona aus in den gebirgigen Osten durch seinen Legaten P. Cornelius Dolabella bauen lassen, die eine Länge von 150 römischen Meilen und mehr hatten.[3] Fortgesetzt hat die Erschließung des Innern, wie neuere Funde gelehrt haben[4], Claudius durch Anlage einer Straße von Burnum bis zum Sanafluß. Später ist anscheinend die Bautätigkeit in Dalmatien erlahmt, wenn auch Meilensteine noch aus dem Ende des 4. Jahrhunderts erhalten sind.

In Moesia superior beginnt der Wegebau mit der unter Tiberius im Jahre 33/4 von den beiden dort stationierten Legionen ausgeführten, von Viminacium südöstlich laufenden Donaustraße.[5] Weiter östlich hat dann im Jahre 100 Traian als Vorbereitung zu seinem Dacischen Feldzug eine kühne Felsenstraße bei dem eisernen Torpaß gebaut.[6] Auch in Dacien hat derselbe Kaiser sofort nach der Eroberung mit

---

[1] CIL. VIII 10960 = 22199. 22201—3.

[2] Mommsen CIL. VIII, S. 860: '*a Severo deinde ita abundant, ut continuo ordine perveniant ad Gratianum, in quo deficiunt*'. Als Mommsen vor 25 Jahren diese Worte schrieb, betrug die Zahl der uns bekannten afrikanischen Meilensteine etwa 450; seither hat sie sich weit mehr als verdoppelt. Doch gehen auch die neugefundenen (22086. 22324) nicht über Theodosius I. hinab.

[3] CIL. III 3198—3201 mit Mommsens Ausführungen und den Nachträgen n. 10156 bis 10159.

[4] CIL. III Suppl. S. 2178; vgl. dazu die vortreffliche Untersuchung von Ballif und Patsch, Römische Straßen in Bosnien und der Hercegovina. Wien 1893.

[5] Vgl. die Felsinschrift CIL. III 1698 = 13813[b]; neben der Inschrift des Tiberius stehen drei Restitutionsinschriften Vespasians und seiner Söhne.

[6] Vgl. über die zum Teil in den Felsen gehauene, zum Teil auf Holzbalken (*ancones*), die in den Felsen eingefügt waren, geführte Straße Benndorf in den Sitz.-Ber. der Wiener Akademie 1874 S. 417ff., der zuerst die Lesung der Inschrift CIL. III 8267 = 1699: *montibus excisi[s], anco[ni]bus sublat[i]s via[m] f[ecit]* richtiggestellt hat.

dem Straßenbau begonnen[1]; die Meilensteine aus späterer Zeit sind aber in Dacien, wie in Moesia superior, äußerst spärlich.[2] Auffallender ist, daß sie in Moesia inferior erst mit Hadrian, über 100 Jahre nach der Eroberung des Landes beginnen, in Pannonia superior sogar erst unter Antoninus Pius, obgleich hier sicherlich nicht nur die Straße von Aquileia nach Emona und weiter ins Land hinein, sondern auch die Donaustraßen wesentlich älteren Ursprungs sein müssen: daß in dem äußersten Südosten der damals noch ungeteilten Provinz bereits Nerva die Donaustraße von Malata nach Cusum gebaut hat, ist bezeugt.[3] Häufiger werden die Meilensteine in beiden Pannonien erst seit Severus, entsprechend der wachsenden Bedeutung der Donauprovinzen, aus denen am Ende des 3. Jahrhunderts das Römische Reich seine Kaiser empfing. Auch in Noricum werden die Meilensteine erst seit Severus zahlreicher, wenn auch bereits Claudius und Traian, jener anscheinend auf der alten Straße von Aquileia nach Virunum[4], dieser auf der Straße von Cilli nach Pettau tätig gewesen ist.[5] Dagegen fällt in Rätien kein Meilenstein vor Severus, unter dem sie freilich sofort in Masse auftreten, um später fast ganz zu versiegen[6], während in Noricum die Kaiser des 4. Jahrhunderts noch auf zahlreichen Meilensteinen erscheinen.

In den Provinzen des Orients ist der griechischen Sprache auf den Meilensteinen, wenn auch erst nach der lateinischen, eine Stelle eingeräumt, entsprechend der von Rom schon in der Republik und dann besonders seit Hadrian den griechisch-orientalischen Provinzen gegenüber verfolgten Politik und mit Rücksicht auf die Notwendigkeit, diese Wegweiser der mit der römischen Sprache fast unbekannten Bevölkerung verständlich zu machen. Die oben (S. 171) erwähnten Meilensteine des M'. Aquilius aus dem Jahre 129 v. Chr. bringen die Doppelsprachigkeit der Meilensteine des Orients deutlich zur Anschauung. Jedoch hat Augustus wahrscheinlich, gemäß seiner, im Gegensatz zu Cäsar, auf die Romanisierung des Reiches gerichteten Tendenz, die Absicht gehabt, ausschließlich die lateinische Sprache auf den Meilen-

---

[1] CIL. III 1627 (a. 109/110): *a Potaissa Napocae.*

[2] CIL. III 13802 (Severus); 8060. 14216[19] (Maximinus); 8061 (Gallus und Volusianus).

[3] CIL. III 3700. — Auf dem angeblichen Meilenstein Traians an der Straße von Tergeste nach Emona (CIL. III 4614) ist wenig Verlaß.

[4] CIL. III 5709.

[5] CIL. III 5732. 5738; vgl. Mommsen S. 698: '*via Celeia Poetovionem celeberrima Noricarum cum facta sit nisi ante, certe ab imperatore Traiano*'.

[6] Erhalten sind aus späterer Zeit ein Meilenstein des Maximinus (CIL. III 5985), zwei des Decius (5988—89), zwei des Julianus (5983—84); unsicherer Datierung ist n. 5986.

steinen auch im Orient zu verwenden: wenigstens zeigen die von ihm in Asien gefundenen Meilensteine eine rein lateinische Fassung ohne jeden griechischen Zusatz.[1] Auch in späterer Zeit sind im ganzen Orient, mit Einschluß von Griechenland und Thessalien, die römischen Meilensteine die Regel, nur daß man die Ziffern, vielfach mit Zusatz von Μ = μί(λια)[2], lateinisch und griechisch oder auch nur griechisch zu setzen pflegte[3], bisweilen auch den Ausgangsort ebenfalls griechisch hinzufügte.[4] Dagegen ist es keineswegs häufig, daß die ganze Inschrift in beiden Sprachen gegeben wird, und meist geschieht das auch nicht auf eigentlichen Meilensäulen, sondern auf Denksteinen zu Ehren des Erbauers oder Wiederherstellers der Straße.[5] Rein griechische Meilensteine sind im ganzen Ausnahmen, allerdings in Thracien sehr zahlreich vertreten.[6] Mit Moesia inferior beginnen dann die

---

[1] CIL. III 6974 (vgl. 12217). 14185. 14401a. b. c; sie gehören sämtlich dem Jahre 6 v. Chr. und ein und derselben Straße (*via Sebaste*) an.

[2] Das griechische Wort für Meilensteine ist σημεῖον: Plutarch C. Gracchus c. 7; Herodian II, 13, 9: ἐντὸς ἑκατοστοῦ σημείου als Übersetzung von *intra centesimum lapidem*, vgl. VIII, 4, 1: ἀπέχοντι τῆς πόλεως σημεῖα ἑκκαίδεκα; Suidas s. v.: σημεῖα = *milia*, ebenso gebraucht das Wort Eusebius, vgl. Kubitschek, Österr. Jahreshefte 8 S. 123; aber bereits Polybius gebraucht das Wort μίλιον und leitet davon μιλιάζειν ab (34, 11, 8 und 34, 12, 3; vgl. dagegen oben S. 167 Anm. 4). Nach Julianus von Askalon, Metrol. scr. I, 201, 9 wäre das Wort μίλιον sogar bereits Eratosthenes bekannt gewesen. Auf griechischen Meilensteinen wird stets μείλιον gebraucht; vgl. auch CIL. III 218 (a. 198), wo *milia erexit* wiedergegeben wird durch τὰ μείλι(α) ἀνέστησεν; Bull. de Corresp. Hellén. 29, 1905 S. 99 (Achaia: Hadrian): μείλιον ἀπὸ Ἀλκομεναίου ἀνέστησεν ἡ κώμη und zahlreiche Beispiele auf Municipalstraßen in Thrakien: Cagnat i. gr. ad r. R. p. I n. 669 ff. — Vgl. L. Hahn, Rom und Romanismus im griechisch-römischen Osten (Leipzig 1906) S. 30 Anm. 3: 'das Wort μίλιον hat sich durch die ganze griechische Literatur (Strabo, Plutarch, Dio Cass., Evang. Matth. usw.) bis heute erhalten, vgl. G. Meyer, Neugriech. Stud. III S. 44 und O. Schrader, Linguist.-hist. Forschungen (Jena 1886) S. 149: 'von Italien aus hat das Wort im Verein mit römischen Kaufleuten und Legionen allmählich Europa erobert'.

[3] Beispiele im CIL. III Suppl. Index S. 2607; daß die griechische Ziffer der lateinischen vorausgeht, ist eine seltene Ausnahme; so CIL. III 464. 14169.

[4] Auf mehreren Meilensteinen in der Nähe von Jerusalem (vgl. CIL. III Suppl. S. 2050) steht am Schluß: ἀπὸ κολ(ωνίας) Αἰλ(ίας) Καπιτωλ(είνης) μέχρι ὧδε μίλια ... oder etwas verkürzt: ἀπὸ Ἐλευθεροπόλεως μίλια ...; III 14155[16. 17]: ἀπὸ Σκυθοπόλεως μέχρι ὧδε μίλια ...; III 14155[21]; Bull. des Antiq. de Fr. 1902 S. 125: ἀπὸ Φλ. Νεαςπόλεως μέχρι ὧδε μ. κ; ἀπὸ Ἐφέσου Μ (die Zahl fehlt): CIL. III 12270, vgl. Bull. de Corresp. Hellén. 12 S. 374; ἀπὸ Λυχνίδου: III 711. 712.

[5] CIL. III 218. 346. 470. 482. 6983. 7192. 7203; die Originalfassung ist aber offenbar lateinisch.

[6] Kubitschek, Österr. Jahreshefte 5 S. 26 Anm. 5 und Cagnat i. gr. ad r. R. p. I S. 225 ff. Vgl. auch aus anderen Provinzen CIL. III 472. 483. 6949. 7169. 7201. 14199[10]. 14206[38] (die lateinischen Überreste auf diesen Steinen gehören nicht zu der griechischen Inschrift); Bull. de Corresp. Hellén. 12 S. 66. 374 fg.; 14 S. 615; 29 S. 99; Cagnat, Inscr. gr. ad r. R. pert. III n. 1028—29; Chapot, Revue de philol. 1904 S. 70. 72 (Klazomenae) u. a. m.

rein lateinischen Meilensteine, obschon diese Provinz bekanntlich, wie die sonstigen Inschriften zeigen, wesentlich dem griechischen Sprachgebiet angehört hat.

Im allgemeinen hat man auf den Meilensteinen in den ersten drei Jahrhunderten an der lateinischen Sprache als Reichssprache festgehalten; seit Diocletian gewinnt auch hier die griechische Sprache mehr Raum, ohne jedoch die lateinische ganz zu verdrängen.[1]

Die Kaiser des 1. Jahrhunderts erscheinen auf den Meilensteinen im Orient auffallend selten; häufiger werden sie seit Traian[2] und besonders seit Hadrian, dessen Reisen sicherlich zahlreiche Wegebauten veranlaßt haben.[3] Die Partherfeldzüge des L. Verus, sodann des Severus und Caracalla, wie auch der späteren Kaiser, haben die Anlage und Ausbesserung der Heerstraßen, vorzüglich in Syrien und Arabien, notwendig gemacht, wovon die Meilensteine deutliches Zeugnis ablegen.[4] Auch die Kaiser des 4. Jahrhunderts sind mit wenigen Ausnahmen auf den Meilensteinen des Orients vertreten, jedoch sind es meist schon früher zu demselben Zweck verwendete Steine, auf die man teils nach Zerstörung der ursprünglichen Inschrift, häufiger neben dieselbe die neue Inschrift gesetzt hat, so daß oft drei, vier, ja fünf Inschriften, griechische neben lateinischen oder mit ihnen vermengt auf demselben Stein sich finden.[5] Mit Arcadius und Honorius

---

[1] Über 'den Rückgang des Lateinischen im Orient' handelt Kubitschek im Bormann-Heft (24, 2) der Wiener Studien S. 340ff., vgl. S. 349: 'die complicierten Verhältnisse der Inschriften auf Meilensteinen, die in republikanischer Zeit doppelsprachig, in der Kaiserzeit zunächst lateinisch ausgefertigt werden, später zur lateinischen Angabe der Millien auch die griechischen Ziffern aufnehmen oder, sonst lateinisch, die Wegerichtungen und Distanzen in beiden Sprachen bringen, dann unter gewissen Verhältnissen und endlich insgesamt der griechischen Sprache anheimfallen, werde ich demnächst eingehender zu behandeln Gelegenheit finden'.

[2] Auf zahlreichen Meilensteinen Traians an der Straße von Petra nach Philadelphia heißt es: *redacta in formam provinciae Arabia viam novam a finibus Syriae usque ad mare rubrum aperuit et stravit per C. Claudium Severum leg. Aug. pr. pr.*

[3] Vgl. z. B. drei Meilensteine vom Jahre 125 in Thessalien CIL. III 7359 (Hypata). 7362 (mit Mommsens Anmerkung) und 14206^{32} (Tempetal). Die Vollendung der ὁδὸς καινὴ Ἁδριανή, die er ἀπὸ Βερενίκης εἰς Ἀντινόου διὰ τόπων ἀσφαλῶν καὶ ὁμαλῶν παρὰ τὴν Ἐρυθρὰν θάλασσαν ὑδρεύμασιν ἀφθόνοις καὶ σταθμοῖς καὶ φρουρίοις διειλημμένην [? ἀν]έτεμεν (Miller, Revue archéol. 21, 1870 S. 313), ist auf den 25. Februar 137, also 1½ Jahre vor seinem Tod, datiert.

[4] Die Meilensteine des Marcus und Verus sind großenteils aus dem Jahre 162, in dem Verus gegen die Parther zog. — Von späteren Meilensteinen verdienen besonders Erwähnung die unter Zenobia (Cagnat, Inscr. gr. ad r. R. p. III n. 1028—29) und ihrem Sohne Vaballathus (C.-r. de l'Acad. des inscr. 1903 S. 598 mit vollem Namen und Kaisertiteln, vgl. CIL. III 209a = 6728) errichteten, ferner der griechische Meilenstein des Usurpators Antiochos in Palmyra unter Aurelian: CIL. III 6049 = 6727.

[5] Vgl. z. B. CIL. III 471—475 (mit S. 982). 7308.

hören hier und wenig später im Römischen Reiche überhaupt die eigentlichen Meilensäulen auf.[1]

Es würde nicht schwer sein, am Schluß dieser auf die historisch in Betracht kommenden Gesichtspunkte gerichteten Untersuchung die Namen der Kaiser und der Provinzen, in denen sie nach Ausweis der Meilensteine Wege gebaut oder hergestellt haben, in einer Tabelle zusammenzustellen, um ihre größere oder geringere Beteiligung am Bau der Reichsstraßen, wie auch ihr Interesse für bestimmte Provinzen übersichtlich zur Anschauung zu bringen. Jedoch würde eine solche Statistik trügerisch sein, mit Rücksicht nicht nur auf den Zufall in der Erhaltung und Wiederauffindung der Denkmäler[2], sondern auch auf die planmäßige Vernichtung, von der die Monumente der Kaiser, deren Andenken verflucht war, im Altertum heimgesucht worden sind.[3] Aber allerdings wäre bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnis des Orbis Romanus und nach fast erfolgtem Abschluß der lateinischen Inschriftensammlung eine zusammenfassende Untersuchung und kartographische Darstellung der Wege des Römerreichs eine dringende und ohne große Schwierigkeit zu erfüllende Forderung der Wissenschaft. Erst dann wird man ganz ermessen können, eine wie großartige Kulturarbeit das Kaiserreich noch in den wirren und verzweifelten Zeiten des Niedergangs und der Auflösung der alten Welt für den Orient und den Occident durch Schaffung der Reichsstraßen geleistet hat, die im ganzen Mittelalter und vielfach noch heute die großen Adern des Verkehrs geblieben sind.

Anhang.

Die gallischen Städtenamen auf den Meilensteinen.

Die gallischen Meilensteine ermöglichen, wenn ich recht sehe, die Beantwortung der für die spätere Geschichte Galliens nicht unwichtigen Frage, wann sich die Umwandlung der alten Städtenamen zu Gaunamen vollzogen hat.

---

[1] Die jüngste mir bekannte ist aus dem Jahre 435 CIL. XII 5494: *salvis dd. nn. Theodosio et Valentiniano . . . Auxiliaris pr(ae)f. praeto(rio) Gallia[rum] de Arelate Ma[ssil(iam)] miliaria poni s[tatuit]. M. P. I.* Auf einer oder vielmehr zwei Basen, die also nicht als Meilensäule, sondern als Denkstein zu fassen sind, ist die oben S. 176 Anm. 1 erwähnte Wegeinschrift des Theoderich eingehauen.

[2] Das zeigt besonders für den Orient und Afrika ein Vergleich der Meilensteine in den Supplementbänden des CIL. mit den Stammbänden.

[3] Die kassierten Meilensteine sind nicht selten nach dem Hauptort der Straße gebracht worden, um eventuell wieder verwandt zu werden; so hat sich z. B. in Rennes ein großes Depot von Meilensteinen verschiedener Kaiser gefunden, andere in Bayeux, Feurs, Heidelberg mit den Leugenziffern III und IIII, ein Meilenstein mit der Ziffer VIII und ausgemeißeltem Namen Domitians in Ancyra u. a. m.

Bekanntlich sind in den drei Gallien, in denen, im Gegensatz zu der Narbonensis, nicht die Stadt, sondern der Gau, die *civitas*, in keltischer wie in römischer Zeit für die Gliederung des Landes bestimmend war, die alten Namen der Hauptstädte der Civitates in späterer Zeit verschwunden und die der ganzen Civitas eigenen Namen an ihre Stelle getreten, was um so natürlicher war, als bereits in früher Zeit, wie der Sprachgebrauch Cäsars zeigt, der Name des Volksstammes vielfach dem Stadtnamen beigefügt worden ist, wie z. B. bei Durocortorum Remorum und Lutecia Parisiorum.[1] Aus diesen Gaunamen sind dann die modernen Namen, wie Paris, Rheims, Saintes aus den Parisii, Remi, Santones usw. gebildet worden,[2] wie aus *civitas* in dem Sinne von 'Stadt' das französische *cité* hervorgegangen ist.[3] Nur wenige Ausnahmen sind von dieser Regel nachweisbar und zwar durchweg solche, bei denen der Grund für die Erhaltung des alten Namens sich unschwer erkennen läßt. Zunächst natürlich Lugdunum, das als Vollbürgerkolonie und Hauptstadt von ganz Gallien seinen alten Namen behalten mußte, schon weil es gar nicht zu der Civitas der Segusiavi gehörte, sondern als Kolonie römischer Bürger vielmehr aus derselben eximiert war. Analog liegt der Fall bei den Kolonien im Schweizergebiet, der Colonia Julia Equestris = Noviodunum (Nyon) und bei Augusta Rauricorum (Basel-Augst)[4] wie auch bei der Colonia Agrippinensium (Köln) im germanischen Ubiergebiet.

Anderer Art sind die im Laufe des 1. Jahrhunderts in Gallien geschaffenen Kolonien, die ein Kompromiß zwischen der Gau- und Kolonialverfassung darstellen, indem der Titel *colonia* wie auch die

---

[1] Caesar b. c. VI, 3: *consilium Luteciam Parisiorum transfert*; VI, 44: *exercitum Durocortorum Remorum reducit.* Vgl. CIL. III 4466: *dom(o) Durocor(toro) Rem(orum)*; Itiner. Anton. S. 380, 7: *a Bagaco Nerviorum Durocortoro Remorum usque.*

[2] Deutlich tritt die Benennung der Städte nach den Civitates entgegen bei Ammianus XV, 11 und bei Hieronymus epist. 123 ad Ageruchiam (geschrieben im Jahre 409): *Remorum urbs praepotens, Ambiani, Atrebatae 'extremique hominum' Morini, Tornacus, Nemetae, Argentoratus translatae in Germaniam.*

[3] Unzureichend ist die einzige aus älterer Zeit mir bekannte Untersuchung von Belley: *sur l'ordre politique des Gaules, qui a occasionné le changement de nom de plusieurs Villes* in Mém. de l'Acad. des Inscr. et Belles Lettres 19, 1753 S. 495—511; am Schluß gibt er ein Verzeichnis der so umgenannten Städte. Neuerdings haben sich mit dieser Frage beschäftigt C. Jullian, Inscriptions rom. de Bordeaux II, S. 121 ff. und E. Kornemann, Zur Stadtentstehung in den ehemals keltischen und germanischen Gebieten des Römerreichs (Gießen 1898), S. 69 ff.; vgl. auch A. Longnon, Géographie de la Gaule au VI[e] siècle (Paris 1878), S. 1 ff.

[4] Mommsen im CIL. XIII 2, S. 1 und S. 51; daß auch die letztere als römische Bürgerkolonie gegründet worden ist, muß man nach der Inschrift ihres Gründers L. Munatius Plancus (CIL. X 6087: *in Gallia colonias deduxit Lugudunum et Rauricam*) und Plinius' Zeugnis (n. h. 4, 106): *coloniae Equestris et Raurica* für die Augusteische Zeit sicher annehmen; doch ist mir zweifelhaft, ob sie dieses volle Bürgerrecht dauernd behalten hat.

Beamten und Priester teils auf die ganze Civitas, teils auf ihren Vorort bezogen werden.[1] Jedoch haben auch diese zum Teil den Stadtnamen sich erhalten, wie Elusa (Éauze),[2] Forum Segusiavorum (Feurs), Vesontio (Besançon). Eine Ausnahme macht die Colonia Augusta Treverorum, die in späterer Zeit Treviri heißt; doch ist dabei zu erwägen, daß Augusta regelmäßig nicht allein, sondern fast immer[3] mit dem Zusatz Treverorum versehen erscheint, schon deshalb, weil noch zwei andere Städte in der Belgica: Augusta Suessionum und Augusta Viromanduorum diesen Namen tragen.[4] Allerdings wird der Titel *colonia* auch den Vellavi, den Lingones, den Morini und in Germanien den Nemetes erteilt, jedoch wird derselbe hier nie auf die Stadt, sondern stets auf die Civitas bezogen,[5] und außerdem ist es sehr fraglich, ob diese Gaue wie auch die Segusiavi den Titel noch in späterer Zeit besessen haben.[6] Daher ist es nicht auffällig, daß hier der Stadtname in den Volksnamen übergegangen ist.

Eine zweite Kategorie der auch später im Gebrauch gebliebenen Städtenamen bilden diejenigen, die erst gegen Ende des dritten oder

[1] Vgl. darüber Kornemann, a. a. O. S. 37ff. und S. 71.

[2] Allerdings führt hier auch der Gau denselben Namen; Ammianus XV, 11, 14 zählt Elusa mit Narbo und Tolosa zu den ersten Städten der Narbonensis; ob aber, wie ich (CIL. XIII 1, S. 72) mit Desjardins angenommen habe, dafür *Nema(u)sa* einzusetzen sei, ist mir zweifelhaft geworden; wahrscheinlich ist *et Elusa* mit den vorhergehenden Worten: *novem populos Ausci commendant et Vasatae* zu verbinden, da Elusa damals und noch bis zum Ende des 6. Jahrhunderts die Metropolis der Novempopuli war (vgl. Mommsen, Chronica I, S. 554).

[3] *Col(onia) Aug(usta)* allein heißt sie auf einem Meilenstein aus Hadrians Zeit: CIL. XIII 9133 = Brambach 1936; dagegen auf Meilensteinen des Pius *col. Aug. Tr.*: CIL. XIII 9131. 9134 = Brambach n. 1965. 1937; *August. Trev.* auf einem Meilenstein des Severus: CIL. XIII 9129; vgl. auch Domaszewski, CIL. XIII 1, S. 583.

[4] Zu beachten ist, daß die einzige Stadt in der Narbonensis, die noch in später Zeit den Gaunamen geführt hat, Augusta Tricastinorum, ihren modernen Namen *St-Paul-Trois-Châteaux* nach demselben erhalten hat.

[5] Die Zeugnisse sind im CIL. XIII in den Einleitungen zusammengestellt.

[6] So ist der Meilenstein CIL. XIII 8917 dem Traian von der *col. Fl(avia) F[or(um) Segus(iavorum)]* gesetzt, dagegen die Meilensteine im 3. Jahrhundert von der *civit. Seg. libera*: n. 8861–62. 8864–65; vgl. 8863 (a. 237): *a F(oro) Seg(usiavorum)*. — Auch die Lingones werden wohl nach ihrem Abfall und der Einnahme ihrer Stadt durch Sex. Julius Frontinus im Jahre 70 den Kolonialtitel (CIL. XIII 5685. 5693 und vielleicht 5694, die sehr wohl dem 1. Jahrhundert angehören können; ob die Überlieferung bei Tacitus hist. I, 77: *Otho . . . Lingonibus universis civitatem romanam dedit* richtig ist, ist zweifelhaft: CIL. XIII 2, S. 84 I) verloren haben; wenigstens lautet der Name auf zwei Inschriften aus der Zeit des Septimius Severus (XIII 5681–82): *[civitas Lingonum] foede[rata]* und *ci[vitas] Lingonum.* Betreffs der Vellavi vgl. CIL. XIII 1 S. 212, betreffs der Morini CIL. XIII 1 S. 560. Die Nemetes führen den Titel *colonia* nur auf einem Meilenstein des Postumus (CIL. XIII 9092 = Brambach 1948), während später *c. N.* auf den Meilensteinen steht, was wohl *civitas* (nicht *colonia*) *Nemetum* zu ergänzen ist, daher vermutet Mommsen, CIL. XIII 2 S. 161, daß der Titel ihnen von Postumus verliehen und von den späteren Kaisern nicht anerkannt worden sei.

Anfang des vierten Jahrhunderts an Stelle des ursprünglichen Namens einen anderen erhalten haben, wie Cenabum in Aureliani (Orléans) wahrscheinlich von Aurelianus umgewandelt ist,[1] Cosedia(?), der Hauptort der Unelli, anscheinend von Constantius in Constantia (Coutances);[2] dazu könnte man noch Gesoriacum, das später Bononia (Boulogne-sur-Mer)[3] heißt, fügen, doch ist nicht diese Hafenstadt, sondern Tarvenna als Vorort der Morini angesehen worden.[4]

Drittens sind einige Städte, die eine besondere Bedeutung im Gegensatz zu der Unbedeutenheit ihres Volksstammes besaßen, im Besitz des alten Namens geblieben: Burdigala (Bordeaux), der Hauptort der Bituriges Vivisci[5], bei dem noch in Betracht zu ziehen ist, daß der Name der Bituriges auf die Hauptstadt der an Umfang viel bedeutenderen Bituriges Cubi (Bourges) übergegangen war: Aquae (Dax, früher Acqs oder Ax) bei den Tarbelli, ein Badeort, dessen Heilkraft bereits in der frühen Kaiserzeit berühmt war;[6] Rotomagus (Rouen) bei den unbedeutenden Veliocasses, das Ammian[7] unter den *splendidae urbes* nennt. Auch Aginnum (Agen) bei den Nitiobroges wird, obgleich es keine hervorragende Stellung eingenommen zu haben scheint,[8] zu dieser Kategorie zu zählen sein.

Andererseits hat Augustonemetum, die niemals zu Bedeutung gelangte Hauptstadt des großen Arvernerstammes, seinen Namen mit dem Gaunamen vertauschen müssen, an dessen Stelle erst im Mittelalter das Castrum Clarimunte (Clermont) getreten ist.[9] Dagegen hat sich der Name des berühmten und stark befestigten Augustodunum noch im 4. Jahrhundert erhalten,[10] doch ist auch hier in der um die Wende des 4. und 5. Jahrhunderts redigierten Notitia Galliarum der Name *civitas Aeduorum*, allerdings mit dem Zusatz in mehreren Handschriften: *hoc est Augustodunum*, getreten; daß dieser Name aber dann den Gaunamen wieder verdrängt hat, zeigen die mittelalterlichen Quellen[11] und der moderne Name Autun.

---

[1] CIL. XIII, 1 S. 472.

[2] CIL. XIII, 1 S. 494.

[3] CIL. XIII, 1 S. 561.

[4] Siehe unten S. 197 Anm. 3.

[5] Vgl. Jullian a. a. O. S. 122: '*Bordeaux était moins le centre des Vivisques que le territoire des Vivisques n'était sa banlieue.*'

[6] CIL. XIII, 1 S. 53.

[7] Ammianus XV, 11, 12.

[8] CIL. XIII, 1 S. 117.

[9] CIL. XIII, 1 S. 194; der Name *Castrum Clarimunte* (heute Clermont) ist erst im 8. Jahrhundert nachweisbar.

[10] Ammianus 15, 11, 11: *moenium Augustoduni magnitudo vetusta*; auch 16, 2, 1. 2 und in der Notitia Dignitatum findet sich der Name mehrfach (vgl. CIL. XIII, 1 S. 403 f.; über den Namen bei den Panegyrikern s. unten S. 200).

[11] Vgl. Holder, Altcelt. Sprachsch. s. v. Augustodunum.

Ähnlich steht es mit Tullum, dem Hauptort der Leuci. Die Stadt heißt in der Notitia Galliarum *civitas Leucorum*,[1] doch steht in allen Handschriften: *id est Tullo*; später ist dieser Name der herrschende geworden, wenn sich auch bisweilen daneben *urbs Leucorum* findet;[2] aus Tullum ist dann der moderne Name Toul entstanden. Dasselbe gilt von Tarvenna (Thérouanne), der Hauptstadt der Morini,[3] und in Germanien von Borbetomagus (Worms), der Hauptstadt der Vangiones.[4]

Es bleiben nur noch übrig Juliobona (Lillebonne), der Hauptort der Caleti, Bagacum (Bavai) bei den Nervii, Castellum (Cassel) bei den Menapii. Aber weder die Namen der Städte, noch die der Volksstämme sind in die Notitia Galliarum übergegangen, ein sicheres Zeichen, daß diese damals und ohne Zweifel bereits viel früher aufgehört hatten, selbständige Civitates zu sein. Allem Anschein nach sind die Caleti, die zuletzt von Ptolemäus erwähnt werden, mit den Veliocasses vereinigt worden, also in der Notitia unter den Rothomagenses einbegriffen;[5] an Stelle der Nervii und Menapii sind in der Notitia Galliarum die Camaracenses und Turnacenses getreten,[6] so daß offenbar bereits früher Bagacum und Castellum ihre Stellung als Vororte jener Volksstämme eingebüßt hatten.

Im ganzen treten die Gründe, die für die Erhaltung oder Beseitigung der alten Städtenamen bestimmend gewesen sind, deutlich zutage; doch mögen manche Erwägungen, die wir heute nicht mehr erraten können, dabei mitgewirkt haben. Gewiß muß man aber annehmen, daß es nicht der Willkür der einzelnen Städte überlassen geblieben ist, ob sie ihren Namen behalten oder gegen den Namen des Gaues eintauschen wollten, sondern daß eine allgemeine, die

---

[1] In den Tironischen Noten (ed. Zangemeister, N. Heidelb. Jahrb. 2, 1892, S. 8 n. 39) heißt die Stadt *Leucia*, was Zangemeister für einen mittelalterlichen Zusatz hält.

[2] CIL. XIII, 1 S. 702; Holder a. a. O. II, S. 194; vgl. den etwa 460 geschriebenen Brief des Auspicius, *episcopi ecclesiae Tullensis*, worin es heißt: *Tullensi in urbe* (Monum. German. epp. III, S. 135 Z. 20).

[3] In der Notitia Galliarum VI, 11 ist zu *civitas Morinum* (so die besten Handschriften, andere *Morinorum*) in einigen Handschriften zugefügt: *quae nunc Tarvanensis dicitur*. Bei Gregor von Tours steht *Tarabennenses* oder *Darabennenses*, nicht Morini; *Tarvanna* oder *Tarvenna* auf merowingischen und karolingischen Münzen: CIL. XIII, 1 S. 560.

[4] *Civitas Vangionum* in der Notitia Gall. VII, 4, wo zahlreiche Handschriften zufügen: *id est Warmatia*; Hieronymus epist. 123 ad Ageruchiam (a. 409) § 16: *Vangiones longa obsidione deleti*, wo die Stadt zu verstehen ist. Im Mittelalter kommen beide Formen nebeneinander vor: CIL. XIII, 2 S. 187.

[5] So schon Belley, a. a. O. S. 506 und 646; vgl. Longnon, a. a. O. S. 1 f.; Mommsen, Chronica I, S. 556.

[6] Vgl. CIL. XIII, 1 S. 567 und 569; so nennt Hieronymus epist. 123 § 16 (a. 409): *Tornacus* zwischen *Morini* und *Nemetae*.

Verhältnisse der einzelnen Gemeinden regelnde kaiserliche Verfügung über die Durchführung dieser tief eingreifenden Maßregel ergangen ist,[1] wenn auch seit längerer Zeit der Übergang zur Identifizierung der Stadt mit dem Territorium des Gaues sich vorbereitet haben wird. Wann eine solche Verfügung aber erlassen worden ist, darüber schweigt unsere Überlieferung, und bisher sind nur Vermutungen über die Zeit derselben geäußert worden. Jullian möchte sie an die allgemeine Verleihung des Bürgerrechts durch Caracalla anknüpfen,[2] während Zangemeister, mit Rücksicht auf den bei den Panegyrikern noch schwankenden Sprachgebrauch, 'die Übergangszeit, während welcher sich allmählich der Bedeutungswechsel vollzog', fast 100 Jahre später anzusetzen geneigt ist.[3] Ihm schließt sich Kornemann an, der zwischen Aurelian, Diocletian und Constantin schwankt.[4] Die ausschlaggebenden Zeugnisse, die freilich zum Teil erst in neuerer Zeit zutage getreten sind und die meines Erachtens gestatten, fast auf das Jahr die Neuordnung zu datieren, sind bisher zur Entscheidung dieser Frage nicht herangezogen worden.

Das erste sichere Beispiel[5] der Bezeichnung einer Stadt als Civitas mit dem Gaunamen findet sich auf einem Meilenstein in Rennes vom Jahre 237, wo es am Schluß heißt: *a c(ivitate) R(edonum) l(eugae)* (die Zahl fehlt);[6] auf einem Meilenstein des Jahres 243 wird die Entfernung angegeben: *Pr(aetorio) XX, L(emovicibus) XXXIIII.*[7] Unter Tetricus findet sich: *c(ivitate) P(ictonum) l(eugae) XVI, Fin(ibus) l(eugae) XX*;[8] dagegen wiederum der alte Name noch unter Kaiser Tacitus: *c(ivitas) P(ictonum), L(imono) l(eugae) XVI, F(inibus) l(eugae) XX.*[9] Auch

---

[1] Das ist auch Jullians Ansicht a. a. O. S. 123: '*je suis persuadé que ce n'est pas un simple usage, un pur hasard qui a valu à chaque ville tel ou tel nom, mais qu'une loi, un règlement officiel . . . a déterminé l'appellation que toute cité devait recevoir*'. An eine sich allmählich seit dem Ende des 3. Jahrhunderts vollziehende Umnennung glaubt Belley, a. a. O. S. 507.

[2] Jullian, a. a. O. S. 121.

[3] Westdeutsches Korr.-Blatt 1888, S. 52; die *civitas* (nicht *colonia*) *Treverorum in obsidione . . . defensa* in einer Mainzer Inschrift aus Severus' Zeit (CIL. XIII 6800) bezieht er mit Recht auf den Gau, nicht nur auf die Stadt; daß aber die Belagerung wesentlich der Stadt gegolten habe, ist nicht zu bezweifeln (vgl. Histor. Zeitschrift 43, S. 472 Anm. 3).

[4] Kornemann, a. a. O. S. 70.

[5] Auf einem Prätorianerverzeichnis etwa aus der Zeit des Severus wird, wie Mommsen im Hermes 19, S. 24 Anm. 3 bemerkt, *Tung.* statt *Atuatuca* als Heimat angegeben (CIL. VI 32623 Z. 28); doch ist dieses Zeugnis nicht so beweiskräftig als das der Meilensteine.

[6] CIL. XIII 8953, ebenso, aber etwas verhauen, n. 8954.

[7] CIL. XIII 8911.

[8] CIL. XIII 8927.

[9] CIL. XIII 8928; die von mir CIL. XIII, 1 S. 149 Anm. versuchte Auflösung: *c(ivitate) P(ictonum) l(ibera)* ist verfehlt. Auch in n. 8946 und 8947 ist *c. P.* nicht als

der Name der Hauptstadt der Lingones, Andemantunnum, ist noch unter Tetricus bezeugt,[1] unter Aurelian Darioritum, die Hauptstadt der Veneti,[2] ja, noch zur Zeit des Maximinus Cäsar, also 305—307, Samarobriva (mit dem Anfangsbuchstaben abgekürzt), die Hauptstadt der Ambiani.[3] Andrerseits lautet der Name von Paris auf einem dort gefundenen Meilenstein mit dem Namen desselben Cäsar: *a civ(itate) Par(isiorum)*.[4] Daraus wird man den Schluß zu ziehen haben, daß bei Setzung des Steins von Amiens ein kaiserlicher Erlaß über die Umwandlung der Städtenamen in Völkernamen noch nicht ergangen sein kann. Dies wird durch ein wenig älteres offizielles Zeugnis bestätigt, nämlich durch ein Reskript Diocletians vom Jahre 291, das von Durocortorum, der Hauptstadt der Remi, datiert ist.[5] Dagegen sind die Erlasse Constantins im Codex Theodosianus bereits aus den Jahren 313—316 *Treviris*, nicht *Augustae Trevirorum* unterschrieben,[6] was freilich gerade bei diesem Namen nicht vollen Beweis macht. Aber damit zusammenzuhalten ist eine Inschrift von Reims, in der Constantin I. *thermas civitati suae Remorum largitus est*,[7] was doch wohl ausschließlich auf die Stadt bezogen werden muß. Jedenfalls ist der Meilenstein von Amiens das letzte Dokument, in dem der alte Name der Stadt noch nicht dem Gaunamen gewichen ist. Denn wenn auch bei den Eingeborenen sich die alten Namen, wie wir das von Lutecia wissen,[8] noch lange neben den Gaunamen erhalten haben, so sind sie doch aus dem offiziellen Gebrauch verschwunden.[9] Daher ist die Annahme kaum abzuweisen, daß erst Constantin die bereits im 3. Jahrhundert begonnene Benennung der Städte nach den Gauen durch einen Generalerlaß geregelt hat.

Ablativ, sondern als Nominativ zu fassen, wie in n. 8904—5 aus der Zeit der Philippi und des Aurelianus die *civitas Arvernorum* als Errichterin der Meilensteine genannt ist; daß bereits Plinius 34, 45 mit den Worten: *in civitate Galliae Arvernis* die Stadt *Augustonemetum* gemeint habe, wie ich CIL. XIII, 1 S. 194 als möglich annahm, halte ich jetzt für ausgeschlossen.

[1] CIL. XIII 9041.

[2] CIL. XIII 8997.

[3] CIL. XIII 9032: *c(ivitas) Amb(ianorum)*; *a S(amarobriva) l(euga)* I.

[4] CIL. XIII 8974.

[5] Fragm. Vatic. § 315: *Dorocortoro*. — Erwähnung verdient auch, daß auf einem Meilenstein Diocletians und Maximians die *c(ivitas) N(itiobrogum)* genannt ist (CIL. XIII 8886), die also damals noch nicht, wie in der Notitia Galliarum, den Namen *civitas Aginnensium* geführt hat.

[6] Vgl. Mommsen, Prolegomena zum Theodosianus I, S. CCIX ff.

[7] CIL. XIII 3255.

[8] Julianus, Misopogon S. 340: ἐτύγχανον ἐγὼ χειμάζων περὶ τὴν φίλην Λουκετίαν· ὀνομάζουσι δ' οὕτως οἱ Κελτοὶ τῶν Παρισίων τὴν πολίχνην (vgl. CIL. XIII, 1 S. 465).

[9] Allerdings ist zu bemerken, daß Ortsnamen auf Meilensteinen in Gallien und Germanien nach Constantin I. sich nicht mehr finden.

Auch die literarischen Quellen jener Zeit[1] bestätigen diese Annahme. In seiner im Jahre 297 gehaltenen Rede für die Wiederherstellung der Schulen spricht Eumenius (14, 1) von dem *Augustodunensium oppidum*, während die Stadt in der im Jahre 311 gehaltenen Dankrede an Constantin mit dem ihr von dem Kaiser verliehenen Namen *Flavia Aeduorum* am Anfang und Ende offenbar mit offizieller Bezeichnung genannt wird,[2] wenn auch, wie wir gesehen haben (S. 196), der alte Name Augustodunum durch dieselbe nicht verdrängt worden ist. Man wird kaum mit der Annahme fehlgehen, daß gerade in diesem Jahr oder frühestens in dem vorhergehenden, in dem Constantin in Gallien weilte, die Verfügung über die Umnennung der Städte ergangen sein wird. Dazu stimmt vortrefflich die Bezeichnung der zu dem im Jahre 314 in Arelate abgehaltenen Konzil[3] deputierten Geistlichen, als *de civitate Remorum, Rotomagensium, Augustodunensium, Lugdunensium, Gabalum, Burdegalensium, Trevrorum, Elosatium*, wo gewiß unter der *civitas* ebenso wie bei den dort genannten geistlichen Würdenträgern aus der Narbonensis und den anderen Provinzen die Stadt, nicht der Gau zu verstehen ist.

In den für Gallien erhaltenen Itinerarien tritt durchgängig die alte Nomenklatur auf; so selbstverständlich in dem gewiß noch dem 2. Jahrhundert angehörigen Itinerar von Autun,[4] ebenso in dem wahrscheinlich am Anfang des 3. Jahrhunderts abgefaßten Itinerar von Tongern.[5] Aber auch in der Peutingerschen Tafel ist durchweg die alte Benennung festgehalten,[6] und dasselbe gilt im ganzen auch von dem Itinerarium Antonini, das anscheinend auf dieselbe, vielleicht Caracallas Zeit angehörige Quelle zurückgeht.[7] Jedoch ist hier bereits ein Schwanken erkennbar: so findet sich *Augustobona* neben *Tricasis*,

---

[1] Ganz außer Betracht bleibt natürlich der gefälschte Brief in der Biographie des Kaisers Tacitus 18, 5: *senatus amplissimus curiae Trevirorum.* Auch die Angabe des Trebellius Pollio (trig. tyr. 31, 3): *cusi sunt eius* (Victoriae) *numi ... quorum hodieque forma extat apud Treviros* beweist ebensowenig als die Aufschrift TR auf den seit Diocletian in Trier geprägten Münzen, daß der Name *Augusta Treverorum* damals bereits verschwunden war.

[2] Vgl. besonders c. 14: *Flavia est civitas Aeduorum.*

[3] Mansi II, S. 463 ff.

[4] CIL. XIII 2681.

[5] CIL. XIII 9158; vgl. Schuermans, *âge de la colonne itinéraire de Tongres* in *Congrès de la fédér. arch. ... à Tongres* 1901; ein Faksimile beider Itinerarien gibt Desjardins, *Géographie de la Gaule* 4, S. 22 und 26.

[6] Die Bemerkung zu *Gesogiaco* (so): *quod nunc est Bononia* ist vielleicht mit Desjardins für einen späteren Zusatz zu halten.

[7] Kubitschek, Österr. Jahresh. 5, 1902, S. 77 und 90 ff. Im Ravennas, der auf dieselbe Quelle zurückgeht, sind die alten Städtenamen verschwunden; dagegen erscheinen noch einige, wenn auch in barbarischer Form, in der sogenannten Kosmographie des Aethicus (S. 80 Z. 69 ff. ed. Riese), wie *Dorocordoros* (= Durocortorum), *Amambria* (= Samarobriva).

Augusta Suessonum neben *Suessonas*, *Samarabriva* neben *Ambianis* und immer *Treveri* (S. 366 mit dem Zusatz *civitas*), niemals Augusta Treverorum. Daher ist die uns überkommene Redaktion dieses Itinerars vor das Jahr 311, wahrscheinlich, worauf auch andere Anzeichen hinweisen,[1] in die Diocletianische Zeit zu setzen. Dagegen in dem im Jahre 333 abgefaßten Itinerarium Hierosolymitanum tritt bereits die spätere Nomenklatur in der *civitas Vasatas* und der *civitas Auscius* deutlich zutage.

Diese von Constantin vollzogene Einsetzung des Namens der Civitas für den Vorort war keineswegs rein formaler Natur. Sie steht ohne Zweifel im Zusammenhang mit der erhöhten Bedeutung der Städte, die gegen Ende des 3. Jahrhunderts mit festen Mauern als Schutzwehr gegen die Germanen versehen werden,[2] und gerade Constantin ist es gewesen, der die Truppen von der germanischen Grenze zurückgezogen und ihnen die Städte Galliens als Garnison angewiesen hat.[3] Die in den neuen Namen zutage tretende Gleichsetzung der Stadt mit der ganzen Civitas bedeutet tatsächlich die Aufhebung der altkeltischen Gauverfassung. An ihre Stelle hatte bereits Julius Cäsar in der Narbonensis das italische Kolonialsystem gesetzt, in dem das Land nur das zu der Stadt gehörige Gebiet bedeutete, während Augustus nicht mehr den Mut oder das Vertrauen zu der Kraft des römischen Reichs gehabt hat, die nationale Form des von Cäsar eroberten Barbarenlandes zu durchbrechen und es nach römischer Weise zu kolonisieren.

---

[1] Vgl. Mommsen im Hermes 24, S. 203 Anm. 1: 'das Antoninische Itinerar, welches sonst nur vordiocletianische Legionen aufführt, nennt die beiden scythischen: *leg. I Iovia* und *leg. II Herculea*; es mag dies daher rühren, daß das Postbuch in den ersten Jahren Diocletians redigiert ist und diese Legionen zu seinen frühesten gehören.' Daß, wie Kubitschek a. a. O. S. 84 für möglich hält, 'sie sowie mehrere der dieser Zeit angehörenden Umwandlungen von Stadtnamen nachträglich dem vollendeten Itinerarium Antonini von irgend einem Copisten angeschlossen worden sind', möchte ich nicht glauben.

[2] Vgl. Schuermans, *Remparts d'Arlon et de Tongres* im *Bull. des Commissions d'art et d'archéologie* 16 (Brüssel 1877), S. 451: '*fin du IIIe siècle*' und besonders Jullian a. a. O. S. 295 ff. und S. 588 ff.; bis in die Zeit der gallischen Kaiser will den Beginn der Befestigungen verlegen A. Blanchet in seinem soeben erschienenen Buche: *les enceintes Romaines de la Gaule* S. 336 ff.

[3] Sehr verkehrt ist der Tadel des Zosimus II, 34: ὁ Κωσταντῖνος τῶν στρατιωτῶν τὸ πολὺ μέρος τῶν ἐσχατιῶν ἀποστήσας ταῖς οὐ δεομέναις βοηθείας πόλεσιν ἐγκατέστησε καὶ τοὺς ἐνοχλουμένους ὑπὸ βαρβάρων ἐγύμνωσε βοηθείας. Ein Beispiel der Truppenverlegung in die gallischen Städte bietet die starke Besatzung von Amiens in dieser Zeit, vgl. CIL. XIII, 1 S. 549.

Ausgegeben am 28. Februar.

1907.
X.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

22. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. F. E. Schulze las: »Über die Lungen der Cetaceen.«

Die Untersuchung erstreckte sich auf die Lunge des Tümmlers und zweier Bartenwale. An der Tümmlerlunge fällt die reiche Entwickelung des Knorpelgerüstes auf, welches sich bis in das respiratorische Parenchym erstreckt. An jeder der beiden Seitenflächen der verhältnissmässig dicken Alveolensepten breitet sich ein besonderes respiratorisches Capillarnetz aus. Weniger weit dringen die Knorpel gegen das respirirende Parenchym vor bei den Bartenwalen, welche sich durch die Weite ihrer Alveolen auszeichnen. Atrien im Sinne Miller's wurden in keiner dieser Cetaceenlungen gefunden.

2. Hr. Waldeyer legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Otto Kalischer in Berlin vor: Zur Function des Schläfenlappens des Grosshirns. Eine neue Hörprüfungsmethode bei Hunden; zugleich ein Beitrag zur Dressur als physiologischer Untersuchungsmethode.

Durch Dressur lässt sich bei Hunden erreichen, dass sie nur auf Anschlagen eines bestimmten Tones vorgelegte Fleischstückchen nehmen, selbst dann, wenn dieser Ton nicht allein angeschlagen wird, sondern in einem mehrgliedrigen Accorde enthalten ist, dies aber nicht thun, wenn der angeschlagene Accord den bestimmten Ton nicht enthält. Diese Dressur lässt sich für eine Anzahl weiterer physiologischer Versuche verwenden.

3. Hr. Orth legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. Adolf Bickel vor nach gemeinschaftlich mit Hrn. Dr. L. Pincussohn angestellten Versuchen: Über den Einfluss des Morphiums und Opiums auf die Magen- und Pankreassaftsecretion.

Während das Morphium nach den Beobachtungen von Riegel die Magensaftbildung zunächst lähmt und erst nachträglich eine Steigerung in derselben hervorruft, bewirkt das Opium, in dem neben verschiedenen anderen Substanzen auch Morphium enthalten ist, sofort eine Vermehrung in der Magensaftsecretion. Auf die Saftbildung in der Bauchspeicheldrüse wirkt Morphium in gleichsinniger Weise wie auf die Magenschleimhaut. Opium dagegen führt eine Lähmung der Pankreasdrüse herbei, und zwar ist der Stillstand der Secretion, der nach der Opiumgabe auftritt, ein definitiver.

Zur Funktion des Schläfenlappens des Großhirns. Eine neue Hörprüfungsmethode bei Hunden; zugleich ein Beitrag zur Dressur als physiologischer Untersuchungsmethode.

Von Dr. Otto Kalischer
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Waldeyer.)

Die vorliegende Arbeit wurde mit Unterstützung der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin in der Absicht begonnen, die Beziehungen des Schläfenteiles des Großhirns zum Hörakt festzustellen; insbesondere sollte die Angabe H. Munks, daß bei Hunden die Wahrnehmung hoher Töne in der vorderen Partie der Hörsphäre, die Wahrnehmung tiefer Töne in der hinteren Partie der Hörsphäre stattfinde, einer Nachprüfung unterzogen werden.

Die gewöhnliche Methode der Hörprüfung hatte bisher darin bestanden, die Aufmerksamkeit der zu prüfenden Hunde nach anderer Richtung hin abzulenken und zu beobachten, ob die Tiere auf bestimmte Töne und Geräusche in irgendeiner Weise reagierten. Als Reaktionen hatten besonders das Spitzen der Ohren, Kopfbewegungen und die Bewegungen des Tieres nach der Schallquelle hin gedient. Aus dem Ausbleiben dieser Reaktionen hatte man auf Taubheit geschlossen.

Da diese Methode der Hörprüfung mir unzulänglich schien, so begann ich Hunde in der Weise zu dressieren, daß dieselben nur bei einem ganz bestimmten Ton nach vor ihnen liegenden Fleischstücken schnappen durften, bei anderen Tönen aber die Fleischstücke liegen lassen mußten.

Bei diesen Versuchen bediente ich mich anfangs einer Orgel, welche neun Pfeifen enthielt, deren Töne voneinander fast alle um je eine Oktave differierten. Der einzelne Versuch gestaltete sich etwa folgendermaßen: Ich schlug auf der Orgel einen bestimmten Ton an und gab

dem Tiere, solange der Ton erklang, Fleischstücke mit der Hand zu fressen. Bei den ersten beiden Prüfungen beschränkte ich mich darauf, nur diesen einen Ton anzuschlagen, um das Tier an diesen Klang zu gewöhnen. Etwa vom dritten Tage an schlug ich zwischendurch einen anderen Ton an und hielt währenddessen das Fleischstück mit der Hand umschlossen, so daß das Tier dasselbe nicht erreichen konnte und sich darauf beschränken mußte, meine Hand zu beschnuppern. Darauf ließ ich wieder den Freßton, wie ich den Ton, bei welchem das Tier das Fleisch nehmen durfte, im Gegensatz zu den anderen, den »Gegentönen«, kurz bezeichnen will, erklingen und gab währenddessen dem Tiere wieder mehrmals hintereinander Fleischstücke zu fressen. Immer öfter schlug ich bei den folgenden Versuchen neben dem Freßton die anderen »Gegentöne« an und hinderte bei den letzteren das Tier, zuzugreifen. Manche Tiere fingen schon vom 5. oder 6. Versuche an, auch wenn ich das Fleischstück nicht mehr mit der Hand umschloß, sondern frei hielt, nicht mehr bei den Gegentönen danach zu greifen. Immer häufiger erfolgten in dieser Weise richtige Reaktionen. Von jetzt an bekamen die Tiere auch einen leichten Schlag auf das Maul, falls sie fälschlich zuschnappen wollten. Jede einzelne Prüfung dauerte nicht länger als etwa 4—5 Minuten. Die Prüfungen fanden in der ersten Zeit der Dressur täglich einmal statt. In der ersten Zeit wurden die Versuchstiere außerhalb der Versuche nicht mehr gefüttert; sie bekamen das für den Tag ausreichende Futter ausschließlich während der Prüfungen. Später gab ich den Tieren nur einen Teil des Futters während der Versuche, den Rest außerhalb derselben, ohne daß dies auf die Dressur eine Schädigung ausübte. Auch machte es, als die Tiere an die Dressur schon gewöhnt waren, nichts aus, wenn man mehrere Tage mit der Dressur aussetzte; nur zu Anfang, als die Tiere noch zulernten, waren solche Pausen nicht zweckmäßig.

Hatte ich, als ich die ersten Dressurversuche machte, den Tieren die Fleischstücke mit der Hand hingehalten, so fand ich es alsbald vorteilhafter und bequemer, die Fleischstücke auf einen Stuhl zu legen, auf welchen die Tiere, wenn sie zuschnappen wollten, mit den Vorderfüßen heraufsprangen. Bei den Gegentönen legte ich die Hand auf die Fleischstücke und hinderte so die Tiere, zuzuschnappen.

Es hatte sich als zweckmäßig erwiesen, bei den ersten Dressurversuchen als Gegentöne möglichst weitab vom Freßton liegende Töne zu benutzen und erst bei den weiteren Prüfungen allmählich die dem Freßton mehr benachbarten Gegentöne zu verwenden. Je größer die Differenz zwischen den Tönen anfänglich war, um so schneller gewöhnten sich die Tiere an die Dressur. Bei den weitab vom Freßton

liegenden Tönen pflegte später der gut dressierte Hund, scheinbar erschreckt, schnell zurückzuspringen, während er bei den näher liegenden Gegentönen öfter Neigung zeigte, zuzuschnappen, was sich deutlich an den Kopfbewegungen beobachten ließ. Die Hunde konnten auf verschieden hohe Töne dressiert werden: ich hatte Tiere, die das Fleisch bei hohen (c^4), andere, die es bei tiefen (c_7) Tönen abnahmen.

Außer der Orgel verwandte ich bei meinen Dressurversuchen das Klavier und das Harmonium. Die Dressur am Klavier war schwieriger als an der Orgel, da man hier die Töne nur kurz anschlagen konnte; und es bedurfte längerer Zeit, um die Tiere an die Dressur zu gewöhnen.

Besser eignete sich für die Dressurversuche das Harmonium, da man hier die Töne beliebig lange erklingen lassen kann. Hier konnte man die Tiere ohne große Mühe so weit bringen, daß sie den Freßton selbst von den benachbarten halben Tönen mit Sicherheit unterschieden. In der ersten Zeit der Dressur sah man nicht selten, daß die Tiere beim Erklingen des Freßtons nicht sogleich reagierten; aber hatten sie mehrere Stücke Fleisch beim Freßton erhalten, so sprangen sie sofort weg, wenn ein anderer Ton — mochte es selbst der benachbarte halbe Ton sein — angeschlagen wurde.

Die dressierten Hunde reagierten nun auch auf den Freßton selbst dann, wenn derselbe zugleich mit beliebigen anderen Tönen auf der Orgel oder dem Harmonium angeschlagen wurde. Die Disharmonie konnte dabei derartig sein, daß die meisten, selbst musikalischen Menschen nicht erkannten, ob der Freßton dabei war oder nicht. Weiter gelang es ohne große Schwierigkeit, die bereits auf einen bestimmten Ton dressierten Tiere in der Weise umzudressieren, daß sie ausschließlich bei einem anderen bestimmten Ton (sei es einem höheren, sei es einem tieferen) nach den Fleischstücken schnappten.

Ließ man den Freßton oft hintereinander ertönen, so machten sich bei den Tieren, die zunächst prompt nach den Fleischstücken gegriffen hatten, Ermüdungserscheinungen geltend. Die Tiere hörten auf, nach den Fleischstücken zu greifen; und erst wenn man zwischendurch wieder einen der Gegentöne angeschlagen hatte, griffen die Tiere von neuem beim Freßton wieder in gewohnter Weise zu. Dasselbe Phänomen zeigte sich, wenn man in einem Akkorde längere Zeit hindurch den Freßton erklingen ließ. Auch hier war es von Zeit zu Zeit nötig, zwischendurch einen der Gegentöne erklingen zu lassen.

Was die erforderliche Zeitdauer der Dressur betrifft, so spielt hier weniger die differente Tonbegabung der Hunde als der Charakter derselben eine maßgebende Rolle. Allerdings schienen die Hunde auch in bezug auf die Güte des Gehörs etwas zu differieren. Systematische

Untersuchungen von Rassehunden stehen noch aus. Mehrere Jagdhunde, die ich verwendete, auch Terriers und Pudel, eigneten sich gut zur Dressur; die weiblichen Tiere schienen mir geeigneter als die männlichen. Ich legte Wert darauf, solche Tiere zur Dressur zu erhalten, die nicht zaghaft im Zugreifen waren und sich durch leichte Schläge nicht abhalten ließen, immer wieder von neuem zuzugreifen. Die Tiere dagegen, die sich scheu und furchtsam in einen Winkel zu verkriechen pflegen, waren nur schwer und mit Aufwand großer Geduld zu verwenden. Im allgemeinen habe ich von stärkeren Züchtigungen keinen Gebrauch gemacht, wenn dieselben sich auch nicht ganz vermeiden ließen. Dagegen war es für den günstigen Verlauf der Dressur mitunter vorteilhaft, Prüfung und Fütterung einen Tag auszusetzen.

Es hat sich bei dieser Untersuchung mithin herausgestellt, daß die Hunde ein überaus feines Tonunterscheidungsvermögen besitzen; und was besonders hervorzuheben ist, diese Fähigkeit fand sich nicht etwa nur bei einzelnen Hunden, sondern man konnte dieselbe, wenn auch die Zeitdauer der Dressur wechselte, bei allen Hunden in ähnlicher Weise konstatieren. Den Hunden mußte ferner ein »absolutes Tongehör« zugesprochen werden, da dieselben gleich bei Beginn der jedesmaligen Prüfung, auch wenn Tage dazwischen lagen, den Freßton sofort von den Gegentönen unterschieden. Es sei hier noch erwähnt, daß ein gut dressierter Hund, den ich zwei Monate lang nicht geprüft hatte, schon nach zwei Versuchen wieder in gleicher Weise wie früher auf den Freßton reagierte und bei den Gegentönen die Fleischstücke unbeachtet ließ.

Daß es sich bei meinem Dressurverfahren ausschließlich um akustische Wahrnehmungen handelte, ließ sich schon unmittelbar aus der wiederholten Beobachtung der Tiere entnehmen; die Tiere wandten einzig und allein den Fleischstücken ihre Aufmerksamkeit zu. Um aber ganz sicher zu gehen und jedem Zweifel zu begegnen, machte ich mehrere Tiere zeitweilig blind, indem ich ihre Augenlider vernähte. Diese vorher dressierten Tiere verhielten sich nun, als sie blind waren, in ganz gleicher Weise wie früher. Sie sprangen, sowie sie den Freßton vernahmen, am Stuhle, wo sie die Fleischstücke erwarteten, in die Höhe, wie sie das früher getan hatten, und suchten, bis sie die Fleischstücke gefunden hatten; bei den Gegentönen ließen sie schnell davon ab. In gleicher Weise verhielten sich diese blinden Tiere, wenn ein anderer als ich die verschiedenen Töne anschlug. Ein blinder Hund, welchen ich in eine Kiste gesetzt hatte, fraß aus dem daselbst befindlichen Napfe mit Fleischstücken immer nur dann, wenn der Freßton angeschlagen wurde.

Noch in einer anderen Richtung suchte ich jeden Zweifel auszuschließen. Bei mehreren gut dressierten Hunden zerstörte ich beide Schnecken. Während nach der Zerstörung einer Schnecke die Tiere in gleicher Weise wie früher reagierten, war, nachdem noch die Zerstörung der zweiten Schnecke hinzugefügt war, von der gewohnten Dressur nichts mehr vorhanden. Die Tiere schnappten jetzt nach dem Fleisch, gleichviel welche Töne ich anschlug. Niemals ließ sich dabei ein Unterschied wie früher bemerken. Erwähnt sei schließlich noch, daß vorher nicht dressierte Hunde, denen ich beide Schnecken zerstörte, in keiner Weise mehr der Dressur zugänglich waren.

Die Gesamtheit aller dieser Versuche läßt keinen anderen Schluß zu, als daß es sich bei meinem Dressurverfahren um akustische Wahrnehmungen der Tiere handelt.

Wenden wir uns jetzt den operativen Eingriffen zu, die wir am Großhirn vornahmen, um über die Bedeutung des Schläfenlappens für den Hörakt Aufschluß zu erlangen.

Zu der einseitigen Zerstörung der Schnecke, die, wie ich schon erwähnte, gleichviel auf welcher Seite sie vorgenommen wurde, keinen störenden Einfluß auf die dressierten Tiere ausübte, fügte ich die Exstirpation des gleichseitigen Schläfenlappens, da nach H. Munk die Hunde alsdann wegen der vollständigen Kreuzung der Nn. acustici dauernd vollständig taub werden sollten. Man hätte, wenn das der Fall war, ein bequemes Mittel gehabt, um durch partielle Exstirpationen im Bereiche eines Schläfenlappens zu prüfen, ob die einzelnen Abschnitte desselben funktionell ungleichwertig wären; und hätte auf diese Weise die doppelseitigen, ungleich eingreifenderen Operationen am Schläfenlappen vermeiden können.

Es zeigte sich nun aber bei meinen Versuchen, daß die operierten Tiere auch jetzt in gleicher Weise wie früher auf die Töne reagierten und von ihrer Dressur nichts eingebüßt hatten. Auch sonst boten die so operierten Tiere nach einiger Zeit Hörreaktionen dar, welche bewiesen, daß die Tiere nicht taub geworden waren, wenn sie auch, worauf ich noch zu sprechen komme, auf das Kommando weniger prompt als früher reagierten und dabei noch mehr oder minder ausgesprochene Orientierungsstörungen darboten.

Indem ich mich jetzt den doppelseitigen Schläfenlappenexstirpationen zuwandte, ließ ich die zweite Operation der ersten ungefähr vier bis fünf Wochen später nachfolgen. In dieser Zeit war die vollkommene Heilung der ersten Operationswunde eingetreten. Nach der ersten Schläfenlappenexstirpation hatte sich kein Unterschied in dem Verhalten der Tiere bei den Dressurversuchen gezeigt. Die Tonunterschiedsempfindlichkeit und die Reaktionen der Tiere waren die gleichen

geblieben, gleichgültig, auf welcher Seite die erste Operation ausgeführt worden war.

Die Exstirpation des Schläfenlappens erfolgte im allgemeinen nach den Angaben H. Munks[1] in der von ihm für seine Hörsphäre angegebenen Ausdehnung. Öfter wurde jedoch die Exstirpation in noch größerer Ausdehnung vorgenommen; besonders was den Tiefendurchmesser betrifft, indem ich die Rinde nicht nur oberflächlich, wie es Munk beschreibt, sondern in einer Tiefenausdehnung von etwa $\frac{3}{4}$ cm entfernte. Bei mehreren Hunden wurde dabei, wie die anatomische Untersuchung ergab, der Ventrikel beiderseits eröffnet.

Am dritten oder vierten Tage nach der zweiten Operation, als ich die Tiere wieder zu untersuchen begann, griffen dieselben nicht immer sogleich zu, wenn der Freßton ertönte; aber wenn sie mehrmals hintereinander beim Freßton Fleischstücke erhalten hatten, ließen sie sofort davon ab, wenn ein entfernter Gegenton angeschlagen wurde, während sie gegen die dem Freßton mehr benachbarten Gegentöne in den ersten Tagen nach der zweiten Operation noch unempfindlich schienen. Daß aber die Tiere überhaupt einen Unterschied zwischen dem Freßton und den übrigen Tönen machten, war schon in dieser ersten Zeit, als die Tiere noch hinfällig waren, deutlich ersichtlich. Die Prüfung am Versuchsinstrument war in den ersten Tagen mit großer Vorsicht anzustellen, wenn man verwertbare Resultate so früh erhalten wollte. Es empfahl sich, die in den ersten Tagen leicht erschöpfbaren Tiere vor der Prüfung nicht herumlaufen zu lassen, auch keine andere Untersuchung vorher an ihnen vorzunehmen. Ferner waren bei diesen ersten Prüfungen nur die allerersten Resultate zu verwerten, da die Tiere in ihrer Aufmerksamkeit schnell nachließen.

Bald jedoch änderte sich das Bild. Schon von der zweiten Woche an begannen die Tiere das alte Verhalten zu zeigen; sie griffen in gewohnter Weise beim Freßton zu und wichen bei den Gegentönen, auch den mehr benachbarten, sofort zurück. Ja, fast schien es, als ob sie noch präziser, man könnte sagen, noch »automatischer« als vor der zweiten Operation, zugriffen, indem sie weniger als früher auf die Umgebung achtgaben und ausschließlich auf das Fressen bedacht schienen. Ihre Tonunterschiedsempfindlichkeit hatte gegen früher durch die Exstirpationen, mochten dieselben noch so umfangreich ausgeführt sein, nicht gelitten. Auch wenn man mehrere Töne zugleich anschlug, so schnappten die Tiere, selbst bei den stärksten Disharmonien, falls der Freßton dabei war, nach den Fleischstücken, um sofort damit aufzuhören, wenn man den Freßton wegließ. Auch

[1] H. Munk, Über die Funktionen der Großhirnrinde. Berlin 1890. S. 113f.

hier war somit gegen das, was ich früher von den normalen Tieren beschrieb, keine Änderung eingetreten. Aber nicht nur vermochten die Tiere nach Entfernung der Schläfenlappen die vorher erlangte Dressur zu bewahren, sondern es gelang auch, selbst die schwerst geschädigten Tiere in gleicher Weise wie die normalen Tiere so umzudressieren, daß sie bei einem anderen Freßton, wie vorher, nach den Fleischstücken griffen und sich bei dem früheren Freßton passiv verhielten. Wohl griffen die Tiere noch ab und zu bei dem alten Freßton zu; aber nach einiger Zeit hatten sie sich vollständig an den neuen Freßton gewöhnt.

Diesem Ergebnis entspricht es, daß die Dressur auf den Freßton auch dann noch gelang, wenn dieselbe erst nach der Exstirpation beider Schläfenlappen vorgenommen wurde; doch war zu dieser nachträglichen[1] Dressur längere Zeit notwendig, da die Handhabung der operierten Tiere und ihre Gewöhnung an die bestimmten Bewegungen mit manchen Schwierigkeiten verbunden war.

Hatten mithin die Hunde nach der doppelseitigen Schläfenlappenexstirpation nichts von der Dressur eingebüßt, so waren gleichwohl deutliche Hörstörungen bei ihnen zu konstatieren, wenn man die gewöhnlichen Hörprüfungen vornahm. Schon bei den Tieren, bei welchen auf einer Seite die Schnecke und auf der gleichen Seite der Schläfenlappen exstirpiert worden waren, fiel es auf, daß sie auf den Kommandoruf, dem sie vor der Operation prompt gefolgt waren, jetzt nicht mehr in gleicher Weise wie früher reagierten. Viel auffälliger gestaltete sich dieses Verhalten bei den doppelseitig am Schläfenlappen operierten Tieren; besonders bei denen, bei welchen die Operation beiderseits so umfangreich ausgeführt worden war, daß sich infolge gleichzeitiger Läsion der Sehsphären deutliche Sehstörungen nachweisen ließen, indem ein mehr oder minder großer Teil vornehmlich des äußeren Gesichtsfeldes den Tieren auf beiden Augen fehlte. Diese Tiere reagierten in der ersten Zeit nach der zweiten Operation gar nicht auf den Kommandoruf. Weder an den Ohren konnte man das Spitzen derselben noch Kopfbewegungen, selbst bei stärkstem Zuruf, bemerken.

Einige Zeit später trat eine gewisse Änderung in dem Verhalten auch der schwerst geschädigten Tiere insofern ein, als bei starken Geräuschen oder sehr laut gegebenen Kommandos Ohrenspitzen, ab und zu geringe Kopfbewegungen oder eine leichte Unruhe bei den Tieren sich bemerkbar machten. Das Ohrenspitzen erfolgte dabei häufig, ohne daß sich die Tiere in ihrer jeweiligen Beschäftigung

[1] Die nachträgliche Dressur gelang auch, wie hier noch erwähnt sein mag, bei Hunden, die einer Schnecke und des gleichseitigen Schläfenlappens beraubt waren; bei Tieren, welche nach H. Munks Annahme gänzlich taub sein sollten.

stören ließen. Weiter aber ging die Restitution nicht; niemals mehr kamen die Hunde wie zuvor auf das Kommando herangesprungen — mochte dasselbe noch so stark gegeben werden —, während früher der leiseste Zuruf oder Pfiff dazu genügt hatte.

Was das sonstige Verhalten dieser Tiere betrifft, so liefen dieselben rastlos umher und erinnerten darin an den großhirnlosen Hund von Goltz. Es gelang häufig nicht, sie dazu zu bringen, sich ruhig hinzulegen. Seltener sprangen sie an mir empor; seltener leckten sie mir die Hand, wenn ich ihnen am Gitter des Stalles ihr Futter darreichen wollte. Sie liefen den Weg vom Stalle zu dem entfernt liegenden Untersuchungszimmer und umgekehrt, ohne auf die Umgebung zu achten. Selten, daß sie sich verirrten. Gerieten sie jedoch auf einen fremden Weg, so fanden sie sich meist gar nicht zurecht. Band man die Tiere in dem Zimmer, in welchem sie dressiert wurden, etwas entfernt von dem Versuchsinstrument fest und schlug dann die Töne an, so suchten sich die Tiere loszumachen und begannen, als sie das nicht vermochten, zu heulen und zu bellen. Das Bellen, das gegen früher wenig verändert schien, konnte ich unter diesen Umständen, wie hier ausdrücklich bemerkt sein mag, in der ganzen Zeit, in der ich die Tiere am Leben hielt (bis zu zwei Monaten) beobachten, während H. Munk[1] seine doppelseitig am Schläfenlappen operierten Hunde schon 14 Tage nach der zweiten Operation nicht mehr bellen hörte.

In gleicher Weise blieb bei den doppelseitig operierten Hunden der auffallende Gegensatz bestehen zwischen der geringen Empfindlichkeit gegenüber den gewöhnlichen Hörprüfungen, insbesondere gegenüber dem Kommandoruf und dem präzisen, in nichts veränderten Verhalten bei dem Dressurverfahren, wobei die feine Unterschiedsempfindlichkeit für Töne sich erhalten zeigte. Dort war ein deutlicher Ausfall, hier keine Änderung der Hörfähigkeit gegen früher zu bemerken. Dieser Gegensatz konnte nur darauf beruhen, daß beide Arten von Hörreaktionen von verschiedenen Bedingungen abhängig waren; es mußte sich um zwei verschiedene Hörakte handeln.

Als notwendig zum Zustandekommen der gewöhnlichen Hörreaktionen hatte sich der Schläfenlappen erwiesen, welcher nach den anatomischen Befunden (von Monakow) die Eintrittsstelle der Hörbahn in die Großhirnrinde darstellt. Weiter stand fest, daß von allen Großhirnteilen allein die Schläfenlappenrinde und eventuell ihre nächste Umgebung zum Hören in Beziehung stand. Bei keiner anderen Ope-

[1] A. a. O. — Es sei hier gleichzeitig erwähnt, daß ich im Gegensatze zu Munk einen durch Zerstörung beider Schnecken taub gemachten Hund noch Monate nach den Operationen zwar selten, aber in gewohnter Weise bellen hörte.

ration im Bereiche der Großhirnrinde waren irgendwelche sichere Hörstörungen beobachtet worden.

Bei Berücksichtigung dieser Ergebnisse bleibt nur die Annahme übrig, daß manche Hörreaktionen schon unterhalb der Großhirnrinde zustande kommen. Zu denselben müssen wir die Hörreaktionen bei unserem Dressurverfahren rechnen, da dieselben auch nach den umfangreichsten Schläfenlappenoperationen in gleicher Weise wie vorher erhalten blieben. Es konnten für dieses Erhaltenbleiben der Tonunterschiedsempfindlichkeit nicht etwa stehengebliebene Reste des Schläfenlappens verantwortlich gemacht werden; dafür war das Verhalten aller operierten Tiere, bei denen vielleicht mal dieses, mal jenes Stückchen stehen geblieben war, ein viel zu gleichmäßiges; es handelte sich nicht etwa in dem einen Fall um den Ausfall tiefer, in dem anderen um den Ausfall hoher Töne, wie man nach den Munkschen Ergebnissen erwarten mußte.

Auch die einfachen Hörreaktionen des Ohrenspitzens und einer geringen Kopfbewegung fanden wir bei unseren Versuchen von infrakortikalen Zentren abhängig. Nur war nach den Schläfenlappenextirpationen ein stärkerer Reiz zur Auslösung dieser Reaktionen notwendig. Daß diese Reaktionen zunächst für einige Zeit im Anschluß an die Operationen ausfielen, ist wohl darauf zurückzuführen, daß die niederen Zentren, die mit den höheren im engen Konnex stehen, häufig nach Schädigungen dieser höheren Zentren für einige Zeit außer Funktion treten. Man hat für dieses Verhalten verschiedene Theorien aufgestellt; für mich hat, wie ich das an anderer[1] Stelle ausführte, die Theorie der »Diaschisis« von von Monakow[2] die größte Wahrscheinlichkeit für sich; nach dieser Theorie würde durch den Fortfall des höheren Neurons eine zeitweilige Lockerung und Schädigung des tieferen Neuronkomplexes eintreten. Das Zentrum für das Ohrenspitzen ist vielleicht in den hinteren Vierhügeln gelegen; nach doppelseitiger Zerstörung derselben war selbst bei stärksten Geräuschen Ohrenspitzen nicht mehr zu erhalten.

Blieben aber auch die genannten Hörreaktionen erhalten, so war doch die wichtigste Hörreaktion — diejenige, auf welcher unsere Auffassung vom guten Hören der Hunde für gewöhnlich basiert —, nämlich das prompte Reagieren auf das leiseste Kommando, dauernd nach der Ausschaltung der Schläfenrinde weggefallen, weil die Tiere dadurch die Möglichkeit verloren hatten, die Gehörseindrücke in der umfassenden Weise, wie vorher, zu verwerten und zu verarbeiten und

[1] O. Kalischer, Das Großhirn der Papageien in anatomischer und physiologischer Beziehung. Abhandl. der Berl. Akad. d. Wiss. 1905, S. 33 f.

[2] von Monakow, Gehirnpathologie. 2. Aufl. Wien 1905.

in die gewohnten, zweckentsprechenden Bewegungen umzusetzen, da dazu der Weg über das Großhirn mittels der Schläfenlappen stets in Anspruch genommen wurde. Aus diesem Verluste resultierten die »Orientierungsstörungen«, die sich bei der gewöhnlichen Hörprüfung sofort geltend machten und die Tiere fast taub erscheinen ließen, da sie dem Kommando nicht folgten. Die Tiere hatten wohl Gehörseindrücke, aber sie wußten nicht, aus welcher Richtung der Ruf, der ihnen galt, herkam, noch von wem derselbe ausging, noch was derselbe bedeutete.

Da diese Orientierungsstörungen am ausgesprochensten bei den Tieren hervortraten, bei welchen gleichzeitig Sehstörungen sich nachweisen ließen, so muß vorderhand dahingestellt bleiben, ob die Hörsphäre des Großhirns genau mit dem Schläfenlappen, der beim Hunde aus drei, öfter unregelmäßig verlaufenden Windungen besteht, übereinstimmt oder nicht noch ein etwas größeres Gebiet einnimmt und vielleicht zum Teil auf die Sehsphäre übergreift, wie das von einigen Autoren angenommen wird.

Unsere Auffassung über das Hören der Hunde gewinnt an Sicherheit, wenn wir noch von einem anderen Gesichtspunkte aus folgendes berücksichtigen: Auf das Kommando des Herrn zu achten, seinen noch so leisen Zuruf zu erkennen, verschiedenartige Geräusche voneinander zu unterscheiden, sich im Raume rasch und sicher nach den Schalleindrücken zu orientieren und dieselben in Beziehung zur Umgebung zu bringen — das ist seit Jahrtausenden eine der wichtigsten Eigenschaften der Hunde, die sie befähigt, dem Menschen als treue Wächter und stete Begleiter von Nutzen zu sein. Für die Hunde war es deswegen von besonderer Wichtigkeit, daß jeder sie treffende Hörreiz, der ihre Aufmerksamkeit erregte, in der Hörbahn bis zur Großhirnrinde gelangte, um hier in Beziehung zu den anderen Sinnen, speziell den Geruchs- und Seherinnerungen, zu treten. Dadurch, daß die Reaktion auf den Gehörseindruck demnach bei dem Hunde als das Resultat einer Reihe von assoziativen Vorgängen im Großhirn sich darstellt, kam es zur höchsten Verwertung der Hörreize.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei den Hörreizen unseres Dressurverfahrens. Hier brauchte die Aufmerksamkeit der Tiere nicht erst geweckt zu werden. Dieselbe war bereits in höchstem Maße gespannt durch den Freßreiz, der schon beim Beginn des Dressurversuchs, sobald die Hunde in das Versuchszimmer kamen, durch Sehen und Riechen der Fleischstücke gewohnheitsgemäß ausgelöst ward. Hier brauchte mithin kein Bewegungsvorgang erst angeregt und eingeleitet zu werden wie beim Kommandoruf; sondern der Hör-

reiz diente hier nur dazu, den schon bestehenden Bewegungsvorgang des Fressens zu hemmen oder zu fördern. Hier war demnach keine assoziative Tätigkeit der Großhirnrinde erforderlich in dem Sinne wie bei dem Kommando, wo sie für die genannten Assoziationen unentbehrlich war.

Von Bedeutung ist ferner der Umstand, daß der Freßakt selbst, wie wir von dem großhirnlosen Hunde von Goltz wissen, ganz oder doch im wesentlichen von infrakortikalen Zentren abhängig ist, so daß es nicht ausgeschlossen erscheint, daß der Goltzsche Hund bei geeigneter Dressur noch durch Töne beim Fressen zu beeinflussen war.

Da es mir darauf ankam, die Stelle in der Hörbahn zu ermitteln, in welcher die Reaktionen bei dem Dressurverfahren erfolgen, so wandte ich mich den hinteren Vierhügeln zu, die operativen Eingriffen verhältnismäßig leicht zugänglich sind.

Die Zerstörung derselben wurde gleichzeitig auf beiden Seiten in einer Operation mittels einer Nadel so gründlich ausgeführt, daß, wenn auch nicht vollständig, so doch für längere Zeit diese Hirnteile funktionsunfähig werden mußten, so daß jedenfalls mit Sicherheit zu entscheiden war, ob die hinteren Vierhügel für die Reaktionen der Tonunterschiedsempfindlichkeit eine Bedeutung besitzen. Hunde, die vorher in der gewöhnlichen Weise dressiert worden waren, boten nach dieser Operation in bezug auf das Hören ein ganz ähnliches Bild dar wie die Tiere nach den doppelseitigen Schläfenlappenexstirpationen. Bei den Tieren, die vor der Operation auf den leisesten Zuruf oder Pfiff herangesprungen kamen, konnte man nach derselben auch durch stärkste Geräusche keinerlei deutliche Reaktionen, auch, wie ich schon oben erwähnte, kein Spitzen der Ohren erhalten. Aber mochte man auch im Zweifel sein, ob sich eine geringfügige Reaktion zeigte oder nicht, so war doch der Gegensatz ganz erstaunlich, wenn man jetzt bei der Prüfung am Harmonium sich davon überzeugte, daß die bei der gewöhnlichen Hörprüfung taub erscheinenden Tiere von der vorher erlangten Dressur nichts eingebüßt hatten und nach wie vor die gleiche Tonunterschiedsempfindlichkeit zeigten. Nur ganz vorübergehend waren hier im Anschluß an die Operation geringe Störungen aufgetreten, derart wie ich sie auch bei den doppelseitig am Schläfenlappen operierten Tieren beschrieben habe. Auch diese Tiere ließen sich so umdressieren, daß sie bei einem anderen Freßton, wie vorher, nach den Fleischstücken griffen, in gleicher Weise, wie ich es oben von den normalen und von den doppelseitig am Schläfenlappen operierten Tieren hervorgehoben habe.

Dieser Versuch lehrt, daß das die Hörreize bei der Dressur aufnehmende und verarbeitende Hörzentrum noch unterhalb der Vierhügel

gelegen sein muß, falls, wie man annimmt und auch durch diesen Versuch wahrscheinlich gemacht wird, die hinteren Vierhügel die einzige Verbindung der tieferen Hörzentren mit den höheren Hörzentren (Corp. genicul. int. — Schläfenrinde) darstellen.

Jedenfalls geht aus der Gesamtheit meiner Versuche hervor, daß nicht nur von der Großhirnrinde aus, sondern unter bestimmten Umständen auch von infrakortikalen Zentren aus Hörreaktionen erfolgen können; und zwar auch solche Reaktionen, die man, wie die Tonunterschiedsempfindlichkeit bei der Dressur, bisher unbedingt als eine Funktion der Großhirnrinde angesehen hatte. Ob und wie weit bei den unterhalb der Großhirnrinde zustande kommenden Hörreaktionen das »Bewußtsein« eine Rolle spielt, muß dahingestellt bleiben.

Anhang.

Die von mir hier beschriebene Dressurmethode ist bei ihrer Einfachheit und leichten Handhabung einer allgemeinen Anwendung für physiologische und psychologische Untersuchungszwecke fähig. Überall da, wo es gilt, über Empfinden oder Nichtempfinden von den Tieren Auskunft zu erlangen, weist uns diese Methode einen Weg, der noch da Resultate verspricht, wo man bisher vergeblich sich bemühte, vorwärts zu kommen. So war die Prüfung einer Reihe von Qualitäten bisher am Tier gänzlich unmöglich. Um einige Beispiele zu nennen, so wußte man bisher nicht, ob ein Hund warm und kalt empfindet; man konnte nur sehen, wann diese oder jene Temperatur anfing, dem Tiere Schmerz zu bereiten. Mittelst meiner Dressurmethode gelang es mir ohne Schwierigkeiten, einen Hund so abzurichten, daß derselbe, während ich die eine seiner Vorderpfoten in heißes Wasser hielt, nach vor ihm liegenden Fleischstücken schnappte, während er die Fleischstücke liegen ließ, wenn die gleiche Pfote in kaltes Wasser gesteckt wurde.

Auch hier fanden die Dressurversuche einmal täglich statt; jeder Versuch dauerte etwa 5 Minuten. Schon vom 6. Versuche an konnte man bemerken, daß der Hund einen Unterschied zwischen dem verschieden temperierten Wasser machte. Er zögerte ab und zu zuzuschnappen, wenn die Pfote in kaltes Wasser getaucht wurde. Immer regelmäßiger wurde dieses Verhalten, bis nach etwa 12—14 Versuchen der Hund fast immer richtig nach den Fleischstücken schnappte.

Weiter zog ich die Lage- und Bewegungsempfindung, da man auch hier bisher einer Reaktion beim Tiere entbehrte, in den Bereich der Untersuchung. Es gelang mir, mehrere Hunde in der

Weise zu dressieren, daß sie, solange ich ihre eine Vorderpfote gebeugt hielt, nach vor ihnen liegenden Fleischstücken schnappten, während sie bei gestreckter Vorderpfote die Fleischstücke liegen ließen. Auch diese Dressur bereitete keine Schwierigkeiten; die Tiere begannen vom 6. oder schon vom 5. Versuche an, ab und zu unserer Absicht gemäß richtig zuzugreifen, und nach 12—14 Versuchen waren dieselben fast vollkommen in der genannten Weise dressiert. Die Art und Weise dieser Dressur, ebenso wie die auf »Heiß und Kalt« war die gleiche, wie ich sie ausführlich beim Hören beschrieben habe. So legte ich z. B. auch hier im Anfang, wenn die Tiere nicht zuschnappen sollten, meine Hand auf die Fleischstücke, so daß die Tiere dieselben nicht erreichen konnten. Auch wenn man mehrere Tage mit den Versuchen pausierte, verlernten die Tiere die erlangte Dressur nicht, oder sie hatten sich doch in ganz kurzer Zeit wieder an dieselbe gewöhnt.

Selbstverständlich wurde zur Kontrolle der Gesichtssinn ausgeschaltet. Die betreffende Vorderpfote des Tieres, das mit seinen Vorderbeinen auf dem Stuhl, wo es die Fleischstücke erhielt, ruhte, wurde mit einem Tuche bedeckt, und unterhalb des Tuches, so daß das Tier es nicht sehen konnte, nahm ich mit meiner einen Hand die Beugung und Streckung der Pfote vor, während ich mit der anderen Hand die Fleischstücke hinreichte. Die Ausschaltung des Gesichtssinnes erwies sich als ohne jeden Einfluß auf das Zustandekommen der Dressur. Ebensowenig übte die Zerstörung beider Schnecken — bei einem in dieser Weise peripher taub gemachten Hunde machte ich zufällig einen dieser Dressurversuche — irgendeinen störenden Einfluß auf die Dressur aus.

Es war von Interesse, zu sehen, wie die dressierten Tiere, wenn ich sie in ihrem Käfig fütterte, die Vorderpfote, die ich bei der Dressur benutzt hatte, häufig von selbst beugten, während sie fraßen.

Durch diese Dressuren ist uns ein Weg gegeben, die Leitung für die genannten Empfindungsarten im Rückenmark und Gehirn mittels Exstirpationen und Durchschneidungen beim Hunde festzustellen und damit Fragen über den Verlauf der Bahnen zu beantworten, die zur Zeit bei Mensch und Tier noch nicht entschieden sind.

Über den Einfluß des Morphiums und Opiums auf die Magen- und Pankreassaftsekretion.

Nach gemeinschaftlich mit Dr. L. Pincussohn angestellten Versuchen von Prof. Dr. Adolf Bickel.

Vorgelegt von Hrn. Orth.

Durch die Untersuchungen von F. Riegel[1] an Pawlowschen Magenblindsackhunden ist festgestellt worden, daß das Morphium nach subkutaner Injektion die Magensaftbildung steigert, daß diese Wirkung aber nicht unmittelbar, sondern erst in späteren Stunden nach der Injektion dieses Mittels auftritt. Dadurch wird zugleich eine Verlängerung der Sekretionsdauer erzielt.

Nach subkutaner Injektion von Dionin (salzsaurem Äthylmorphin), also einem Morphiumderivat, tritt die Steigerung in der Magensaftbildung sofort auf, wie Pewsner[2] an Magenblindsackhunden beobachtete.

Ebenso wie das Dionin verhält sich, wie wir fanden, das trockene offizinelle Opiumextrakt (Extractum opii aquosum), das etwa 10 Prozent Morphium enthält. Diese Vermehrung in der Saftbildung tritt sowohl bei normaler Schleimhaut auf wie auch bei einer Schleimhaut, die sich im Zustande der kontinuierlichen Supersekretion befindet.

Wir teilen folgende Versuche mit, die wir an zwei nach der Pawlowschen Methode operierten Magenblindsackhunden anstellten. Hund H war das normale Tier, Hund M dasjenige mit der Supersekretion.

1. Versuch. Hund H. Das nüchterne Tier erhält um 10 Uhr vormittags 200 ccm Milch durch die Schlundsonde in den großen Magen gegossen. Die danach auftretende Sekretion von seiten der Schleimhaut des kleinen Magens hat folgenden Verlauf (die Saftmengen werden in bestimmten Intervallen gesammelt):

10—11	Uhr	3.7 ccm	4.3 ccm
11—12	»	0.6 »	
12—1	»	0.0 »	

[1] Fr. Riegel, Über den Einfluß des Morphiums auf die Magensaftsekretion. Zeitschr. für klin. Medizin 1900.

[2] M. Pewsner, Der Einfluß des Physostigmins, Dionins und Euphthalmins auf die Magensaftbildung. Biochemische Zeitschrift 1907, Bd. II.

Um 1 Uhr erhält das Tier 0.1 g einer wässerigen Lösung des Opiumextraktes subkutan und abermals 200 ccm Milch durch die Schlundsonde.

1—2 Uhr	5.4 ccm	11.3 ccm
2—3 »	3.3 »	
3—4 »	2.6 »	
4—5 »	0.0 »	

2. Versuch. Hund M. Die Versuchsanordnung ist dieselbe wie bei Versuch Nr. 1.

Auf die Gabe von 200 ccm Milch werden sezerniert:

10—11 Uhr	6.6 ccm	8.9 ccm
11—12 »	1.9 »	
12—1 »	0.4 »	

Um 1 Uhr erhält das Tier abermals 200 ccm Milch und 0.1 g der wässerigen Lösung des Opiumextraktes subkutan.

1—2 Uhr	7.0 ccm	25.0 ccm
2—3 »	16.3 »	
3—4 »	1.4 »	
4—5 »	0.3 »	

3. Versuch. Hund M. Versuchsanordnung wie bei Versuch Nr. 1.

Auf die Gabe von 150 ccm Milch werden sezerniert:

10^{30}—11^{30} Uhr	2.2 ccm	4.0 ccm
11^{30}—12^{30} »	1.8 »	
12^{30}—1^{30} »	0.0 »	

Um 1^{30} Uhr bekommt der Hund 150 ccm Milch per os und 0.1 g Opiumextrakt subkutan.

1^{30}—2^{30} Uhr	6.5 ccm	19.4 ccm
2^{30}—3^{30} »	9.4 »	
3^{30}—4^{30} »	3.5 »	

Eine unmittelbare Steigerung in der Magensaftbildung findet man auch, wenn man das Opiumextrakt per os gibt. Das lehren folgende Versuche.

4. Versuch. Hund H. Das nüchterne Tier erhält um 11 Uhr 150 ccm Wasser durch die Schlundsonde in den großen Magen gegossen. Die Saftsekretion am kleinen Magen gestaltet sich wie folgt:

11—11^{30} Uhr	0.1 ccm	1.2 ccm
11^{30}—12 »	1.0 »	
12—12^{30} »	0.1 »	

Um 12^{30} Uhr erhält der Hund 150 ccm Wasser, in dem 0.1 g Opiumextrakt gelöst ist, durch die Sonde.

12^{30}—1^{00} Uhr	0.5 ccm	2.7 ccm
1^{00}—1^{30} »	2.0 »	
1^{30}—2^{00} »	0.2 »	
2^{00}—2^{30} »	0.0 »	

5. Versuch. Hund M. Versuchsanordnung wie bei Versuch Nr. 4. Auf 150 ccm Wasser werden sezerniert:

10^{30}—11^{00}	Uhr	0.1 ccm	1.0 ccm
11^{00}—11^{30}	»	0.8 »	
11^{30}—12^{00}	»	0.1 »	

Auf 150 ccm Wasser + 0.1 g Extr. opii werden sezerniert:

12^{00}—12^{30}	Uhr	4.0 ccm	6.1 ccm
12^{30}—1^{00}	»	1.4 »	
1^{00}—1^{30}	»	0.6 »	
1^{30}—2^{00}	»	0.1 »	

Aus allen diesen Beobachtungen geht mit Deutlichkeit hervor, daß das Opium sowohl bei seiner subkutanen Anwendung wie auch bei direkter Einführung in den Magen die Saftbildung ziemlich unmittelbar anregt. Das gilt sowohl für die gesunde Magenschleimhaut wie auch ganz besonders für diejenige, welche sich im Zustande der Supersekretion befindet.

Wir haben weiterhin den Einfluß des Morphiums und des Opiums auf die Pankreassaftbildung an zwei Hunden mit permanenter Fistel des Pankreasausführungsganges untersucht. Die Fistel war nach der Pawlowschen Methode angelegt worden.

Unsere Versuche lehrten, daß das Morphium nach subkutaner Injektion die Saftbildung im Pankreas herabsetzt, daß aber diese Depression oft nur eine vorübergehende ist, indem ihr dann nach etwa $1\frac{1}{2}$ Stunden eine Steigerung in der Sekretion nachfolgt.

Wir teilen folgende Versuche mit.

6. Versuch. Hund S. Das Tier, das zu Beginn des Versuches nicht ganz nüchtern war, hatte etwa 8 Stunden vorher eine reichliche Mahlzeit aus gemischtem Futter erhalten. Der aus der Fistel abfließende Pankreassaft wurde in Zehnminutenportionen aufgefangen und gemessen. Die folgenden Zahlen geben die Kubikzentimeter Saft der einzelnen Portionen an, wie sie nacheinander aufgefangen wurden.

3.8	0.8	4.0	0.7
2.4	0.3	3.5	0.5
2.0	0.2	1.5	0.2
2.1	0.1	4.3	0.0
3.0	0.0	3.5	0.0
1.3	0.0	7.0	
0.02 g Morph. hydrochl. subcutan	0.0	1.5	

7. Versuch. Hund S. Versuchsanordnung wie bei Versuch Nr. 6.

0.8	1.0	8.2	7.2
1.4	0.04 g Morph. hydrochl. subcutan	6.0	9.0
2.0	0.8	5.0	5.0
2.0	0.4	4.5	2.0
2.4	0.3	2.5	1.7
2.5	0.4	1.5	1.1
2.0	0.2	1.5	1.0
2.1	0.1	1.0	0.7
1.6	0.05	0.8	0.5
1.5	0.1	0.8	0.3
1.4	0.05	1.4	0.2
1.0	1.0	2.5	0.1
1.4	10.0	3.0	0.1
1.0	7.9	1.5	0.0

Bei Versuchen an einem anderen Hunde W, der allerdings nicht so gut sezernierte wie der Hund S, blieb die nachträgliche Steigerung in der Sekretion aus, und es kam nur die Hemmung zur Anschauung.

Der Einfluß des Opiumextraktes auf die Pankreassaftsekretion gipfelt in einer Hemmung der Sekretion, die eine definitive ist. Wir führen folgende Versuche als Beleg an.

8. Versuch. Hund W. Versuchsanordnung wie bei Versuch Nr. 6.

0.4	0.8	0.5	0.05
0.6	0.5	0.3	0.0
0.5	0.5	0.1	0.0
0.5	0.9	0.1	0.0
0.9	0.1 g Extr. Opii subcutan	0.1	0.0
1.4	0.7	0.0	

9. Versuch. Hund S. Versuchsanordnung wie bei Versuch Nr. 6.

1.7	1.8	0.5	0.05
1.9	2.7	0.5	0.1
1.8	2.3	0.4	0.1
2.0	2.2	0.2	0.0
2.0	0.1 g Extr. Opii subcutan	0.5	
1.9	1.0	0.1	
1.2	1.0	0.3	

10. Versuch. Hund S. Versuchsanordnung wie bei Versuch Nr. 6.

2.5	2.0	0.5	0.05	0.0
0.8	2.1	0.1	0.05	0.0
1.0	2.0	0.0	0.0	0.0
1.5	0.1 g Extr. Opii subcutan	0.3	0.0	0.0
1.8	2.0	0.05	0.05	0.0
2.0	1.0	0.1	0.05	

11. Versuch. Hund S. Versuchsanordnung wie bei Versuch Nr. 6.

0.4	0.3	0.1	0.05
0.4	0.4	0.4	0.05
0.6	0.9	0.5	0.0
1.2	0.1 g Extr. opii subcutan	0.1	0.0
0.8	0.9	0.05	0.0
0.6	1.2	0.2	0.0
0.3	0.9	0.05	0.0
0.2	0.9	0.05	
0.3	0.8	0.05	

Gibt man das Opium per os, so stellt sich, genau wie bei der subkutanen Gabe, eine Hemmung in der Pankreassaftsekretion ein. Das lehrt der folgende Versuch.

12. Versuch. Hund W. Das Tier ist völlig nüchtern und erhält 200 ccm Wasser durch die Schlundsonde. Nachdem die danach sich einstellende Sekretion längere Zeit hindurch beobachtet worden ist, bekommt der Hund 200 ccm Wasser, in denen 0.1 g Extractum opii gelöst sind, durch die Schlundsonde. In der folgenden Tabelle sind die Zehnminutenportionen verzeichnet.

0.0	0.5	0.3	0.0
0.0	0.3	0.2	0.0
200 ccm Wasser per os	0.3	0.05	0.0
0.0	0.1	0.05	0.0
0.0	0.4	0.0	0.0
0.1	0.6	0.05	0.0
0.1	200 ccm Wasser + 0.1 g Extr. opii per os	0.0	0.0
0.1	0.7	0.05	0.0
1.3	0.9	0.05	

Es ist selbstverständlich, daß nur diejenigen Versuche beweisend sind, bei denen die Tiere unter der Morphium- bzw. Opiumwirkung nicht erbrechen. Tritt Erbrechen ein, so kann durch die Veränderung in der Füllung des Magendarmkanals allein schon eine Alteration in der Sekretion der Verdauungsdrüsen hervorgerufen werden. In diesem Falle sind die Resultate nicht einwandfrei. Bei den von uns angewandten Opiumgaben verfallen die Tiere — wir arbeiteten mit mittelgroßen Hunden — sehr bald dem Opiumrausch. Auch nach den Morphiuminjektionen tritt rasch Schläfrigkeit ein. Es kann also der Unterschied in dem Effekt der Morphium- bzw. Opiuminjektion auf die Sekretionsvorgänge nicht auf Verschiedenheiten in dem psychischen Zustande der Tiere zur Zeit der Versuche bezogen werden.

Wenn man nicht das reine Opiumpräparat in der Form des Extraktes, sondern die Tinctura opii simplex bei denjenigen Versuchen

anwendet, bei denen man das Mittel per os gibt, so erhält man auf die Drüsen nicht immer die Opiumwirkung allein. Das ist besonders bei den Versuchen betreffend die Pankreassaftsekretion der Fall. Der Alkoholgehalt der Opiumtinktur ruft manchmal eine vorübergehende Steigerung in der Saftsekretion hervor. Erst später tritt dann, wenn die Alkoholwirkung abgeklungen ist, der lähmende Einfluß des Opiums zutage.

Folgende Versuche mögen das illustrieren.

13. Versuch. Hund S. Das Tier ist nicht ganz nüchtern; der Sekretionsverlauf geht aus den Kubikzentimeterzahlen für die Zehnminutenportionen hervor. In dem Versuch wird die Wirkung der Opiumtinktur mit derjenigen einer gleichen Menge von Alkohol verglichen. Beide Substanzen sind mit gleichen Mengen Wassers verdünnt und werden dem Tiere durch die Schlundsonde gegeben.

0.3	48 ccm Wasser + 2 ccm Tinct. op. simpl. per os
1.2	1.5
0.9	2.0
0.4	2.0
1.2	2.6
0.9	1.8
48 ccm Wasser + 2 ccm 95prozent. Alkohol per os	0.7
1.5	0.4
1.1	0.3
0.6	0.3
1.3	2.0
3.5	0.5
1.0	0.1
1.8	0.0
1.1	0.0
0.4	0.0
0.7	0.0
0.8	

14. Versuch. Hund W. Versuchsanordnung wie bei Versuch Nr. 13.

0.8	48 ccm Wasser + 2 ccm 95prozent. Alkohol per os	0.2
0.7	0.5	0.4
0.8	0.8	0.3
0.8	1.2	0.3
50 ccm Wasser per os	1.0	0.2
0.4	0.8	0.4
1.2	0.6	0.6
0.6	0.8	0.4
0.6	0.6	0.2
0.3	48 ccm Wasser + 2 ccm Tinct. op. simpl. per os	0.1

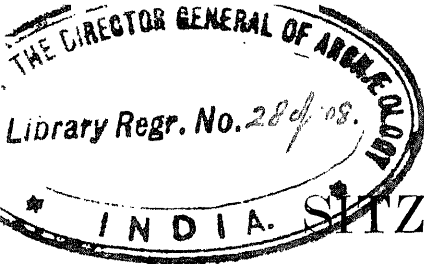
Das Resultat aller vorstehend mitgeteilter Versuche ist folgendes:

Der von Riegel entdeckte Einfluß des Morphiums auf die Magensaftsekretion ist gleichsinnig mit dem von uns gefundenen Einfluß dieses Körpers auf die Pankreassaftbildung; zuerst findet eine Hemmung, dann eine Steigerung der Sekretion statt. Bekanntlich wird die Pankreassaftbildung unter anderem von der in das Duodenum eintretenden Salzsäure des Mageninhaltes bestimmt, und infolgedessen steht die Pankreassaftbildung in einer gewissen Abhängigkeit von der Magensaftsekretion. Im allgemeinen wird die erstere um so lebhafter, je größer die letztere ist. Bei der Erklärung dieser Erscheinung lasse ich es dahingestellt, ob diese Beeinflussung der Pankreassaftsekretion durch den salzsauren Magensaft allein auf dem Weg über die »Sekretinbildung und -resorption« geht, oder ob zugleich auch ein »Säurereflex« im Sinne von Pawlow mit im Spiel ist. Jedenfalls kann man es so erklären, daß das Morphium gleichsinnig auf Magen- und Pankreassaftsekretion wirkt.

Der Einfluß des Opiums auf Magen- und Pankreassaftsekretion ist jedoch nicht gleichsinnig: die Magensaftbildung wird angeregt, die Pankreassaftsekretion wird durch diesen Körper definitiv gelähmt. Wenn somit der Schwall salzsauren Magensaftes, der unter dem Eindruck der Opiumwirkung sich bildet und in das Duodenum übertritt, die Pankreassaftabscheidung nicht zu fördern vermag, so muß eben gleichzeitig eine starke Lähmung der Drüse von anderer Seite aus unterhalten werden, so daß die Säure- bzw. Sekretinwirkung nicht mehr zur Geltung kommen kann. Das Opium ist also imstande, die sekretorische Pankreasfunktion unmittelbar, d. h. nicht durch das Zwischenglied der Salzsäuresekretion im Magen, zu beeinflussen.

Ausgegeben am 28. Februar.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1907.

XI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

28. Februar. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Schwarz las über verschiedene Beweise eines Hülfssatzes, mittelst dessen der Hauptsatz der synthetischen Geometrie reingeometrisch bewiesen werden kann.

Wenn irgend drei Gerade *a, b, c* gegeben sind, von denen keine zwei in derselben Ebene liegen, und es werden irgend vier Gerade *e, f, g, h* construirt, von denen jede die Gerade *a*, die Gerade *b* und die Gerade *c* schneidet, so giebt es unendlich viele Gerade *d*, welche mit den Geraden *a, b, c* die Eigenschaft gemeinsam haben, von den drei Geraden *e, f* und *g* geschnitten zu werden. Für jede solche Gerade *d* giebt es eine Ebene, welche diese Gerade und die Gerade *h* enthält, so dass also, allgemein zu reden, jede der vier Geraden *a, b, c, d* von jeder der vier Geraden *e, f, g, h* geschnitten wird. Es wird gezeigt, wie dieser bekannte Satz auf mehrfache Art reingeometrisch so bewiesen werden kann, dass es möglich ist, mit Benutzung desselben den Beweis des Hauptsatzes der synthetischen Geometrie reingeometrisch zu führen.

2. Folgende Druckschriften wurden vorgelegt: Band 6, Hälfte 1 der von der Akademie unternommenen Ausgabe der Gesammelten Schriften Wilhelm von Humboldt's. Berlin 1907; Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd. 3. Lf β: A. Popofsky, Acantharia. Teil 2: Acanthophracta. Kiel und Leipzig 1906; von unterstützten Werken: E. Sachau, Syrische Rechtsbücher. Band 1. Berlin 1907; J. Kromayer, Antike Schlachtfelder in Griechenland. Band 1. 2. Berlin 1903. 07; Cl. Hartlaub, Craspedote Medusen. Teil 1. Lief. 1. Codoniden und Cladonemiden. Sep.-Abdr. aus: Nordisches Plankton. Hrsg. von K. Brandt und C. Apstein. Kiel und Leipzig 1907.

3. Die Akademie hat in der Sitzung am 14. Februar zu correspondirenden Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe gewählt den ordentlichen Professor der Geschichte an der Universität Bonn Geheimen Regierungsrath Dr. Friedrich von Bezold, den Professor am Collège de France zu Paris Arthur Chuquet, Mitglied des Institut de France, in Villemomble (Seine), das Mitglied des Institut de France

Gabriel Monod in Versailles und den ordentlichen Professor der Geschichte an der Universität Bonn Geheimen Regierungsrath Dr. Moriz Ritter.

Die Akademie hat das ordentliche Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hrn. Wilhelm von Bezold und das correspondirende Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hrn. Ferdinand Justi in Marburg, beide am 17. Februar, das correspondirende Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hrn. Henri Moissan in Paris am 20. Februar durch den Tod verloren.

Ausgegeben am 14. März.

1907.
XII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

7. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Warburg las: Über die Oxydation des Stickstoffs bei der Wirkung der stillen Entladung auf atmosphärische Luft, nach gemeinsam mit Hrn. Dr. G. Leithäuser gemachten Versuchen.

Das nitrose Gas, welches bei der Wirkung der stillen Entladung auf trockene atmosphärische Luft als Nebenproduct des Ozons entsteht, ist der Hauptsache nach Salpetersäureanhydrit. Durch Reaction zwischen diesem und dem Ozon entsteht eine kleine Menge einer neuen Stickstoff-Sauerstoffverbindung, welche durch ihre Lichtabsorption besonders im Roth scharf charakterisirt ist und zuerst von Hautefeuille und Chappuis durch elektrische Entladung erhalten wurde.

2. Hr. Zimmermann überreichte eine Mittheilung: Der gerade Stab auf elastischen Einzelstützen mit Belastung durch längsgerichtete Kräfte.

Es handelt sich um einen Theil der Untersuchungen über die Biegung eines geraden Stabes, der in einzelnen Punkten in der Querrichtung elastisch gestützt und in der Längsrichtung durch Kräfte belastet ist. Dieser erste Theil betrifft den Fall, dass die Längskräfte nicht in der Achse des Stabes angreifen. Der zweite Theil, der sich auf die Wirkung von Kräften bezieht, die in die Stabachse fallen, soll später vorgelegt werden. Das gefundene Rechnungsverfahren ermöglicht die genaue Ermittelung des Verhaltens der Druckgurte oben offener Brücken.

3. Hr. Klein legte eine Mittheilung von Prof. Dr. Gustav Klemm in Darmstadt vor: Bericht über Untersuchungen an den sogenannten »Gneissen« und den metamorphen Schiefern der Tessiner Alpen. IV.

Der Verfasser behandelt den sehr complicirten, aber nicht in Kürze wiederzugebenden Aufbau des von ihm untersuchten Gebietes.

4. Vorgelegt wurden Heft 27 des akademischen Unternehmens »Das Pflanzenreich«, enthaltend die *Polemoniaceae* von A. Brand.

Leipzig 1907, und Fortsetzungen der von der Akademie unterstützten Werke: P. Ascherson und P. Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lief. 44—46. Leipzig 1906, und O. Schmiedeknecht, Opuscula Ichneumonologica. Fasc. 15. Blankenburg i. Thür. 1907.

Über die Oxydation des Stickstoffs bei der Wirkung der stillen Entladung auf atmosphärische Luft.

Von E. Warburg und Dr. G. Leithäuser.

Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

§ 1. Die teilweise Ozonisierung des Luftsauerstoffs durch die stille Entladung ist von einer teilweisen Oxydation des Luftstickstoffs begleitet. In einer früheren Mitteilung haben wir die ganze Menge der entstandenen nitrosen Gase bestimmt.[1] Es handelt sich jetzt weiter um die Art des gebildeten Stickoxyds.

Hautefeuille und Chappuis[2] haben entdeckt, daß durch die stille Entladung in trocknen Stickstoff-Sauerstoffgemischen neben dem Ozon ein gasförmiger Körper entsteht, welcher durch sein Absorptionsspektrum im sichtbaren Gebiet scharf charakterisiert ist. Sie gelangen zu der Ansicht, daß dieser Körper, für welchen sie die Formel N_2O_6 finden und welchen sie Übersalpetersäure (acide pernitrique) nennen, das primäre, durch die elektrische Entladung gebildete Stickoxyd sei.

Doch liegt die Möglichkeit vor, daß außerdem andere Stickoxyde, welche im sichtbaren Gebiet kein Absorptionsspektrum zeigen, gleichzeitig entstehen. Wir haben zunächst die Eigenschaften und die Bildungsweise jenes neuen Körpers, welchen wir den Körper Y nennen wollen, näher in Betracht gezogen.

§ 2. Es zeigte sich bald, daß es zur Darstellung von Y der stillen Entladung nicht bedarf, daß dieser Körper vielmehr durch Einwirkung von trocknem Ozon irgendwelcher Herkunft auf N_2O_5 entsteht. N_2O_5 erhält man nach Helbig[3] bequem durch Einwirkung von O_3 auf N_2O_4, das wir aus Bleinitrat entwickelten. Wir kondensierten das N_2O_5 zuerst bei —79°, brachten es alsdann auf 0°—18° und leiteten einen Ozonstrom darüber hinweg in ein durch Glasplatten verschlossenes Rohr von 30 cm Länge; dieses zeigte dann das Absorptionsspektrum

[1] E. Warburg und G. Leithäuser, Annal. d. Phys. 20, 743, 1906.
[2] P. Hautefeuille und J. Chappuis, C. R. 92, 80, 1881.
[3] Dem. Helbig, Atti Lincei (5), Vol. XII, 211. 1903.

von Y, um so stärker, je größer die Konzentrationen des N_2O_5 und des O_3 gewählt wurden, wie es nach dem Massenwirkungsgesetz zu erwarten war, wenn — was allerdings nicht bewiesen werden konnte — Y mit N_2O_5, O_3 und O_2 im Dissoziationsgleichgewicht ist. Wir haben in diesem Spektrum 15 Absorptionsstreifen gemessen und außerdem eine größere Anzahl im Grün gesehen, während Chappuis, welcher ein Rohr von 2 m Länge benutzte, nur die ersten 8 Streifen angibt. Daraus ist zu schließen, daß wir den Körper Y in einer viel höheren Konzentration als Chappuis unter Händen hatten.

§ 3. Das Spektrum von Y verschwindet, wie schon Hautefeuille und Chappuis fanden, mit der Zeit. Solange Y stark zum Vorschein kam, konnten wir in dem Versuchsrohre durch KJ reichlich Ozon nachweisen, sobald Y verschwunden war, nicht mehr. Mit Y ist also auch das O_3 verschwunden, und es ist uns nicht gelungen, Y von O_3 zu trennen. Der Zerfall des O_3 wird durch die Gegenwart von N_2O_5 sehr beschleunigt. Dies erklärt sich durch die bekannte Tatsache, daß N_2O_5 spontan unter Bildung von N_2O_4 zerfällt, welches durch O_3 wieder zu N_2O_5 aufoxydiert wird, so daß das Endergebnis dieses Vorganges der Zerfall von O_3 ist. Nachdem dieses verschwunden ist, tritt das bekannte Absorptionsspektrum des N_2O_4 auf. Dementsprechend verschwindet Y um so schneller, je größer die Konzentration des N_2O_5 gewählt wird.

§ 4. Temperaturerhöhung beschleunigt nach Hautefeuille und Chappuis den Zerfall von Y. Wir haben aber außerdem gefunden, daß durch Erwärmung auf 60°, wenn die Konzentration des N_2O_5 nicht zu groß ist, die Intensität des Absorptionsspektrums von Y zeitweise erheblich gesteigert wird. Dies erinnert an das bekannte Verhalten des N_2O_4, bei welchem Erwärmung Zerfall in das färbende NO_2 hervorbringt.[1]

Beim Abkühlen des Y enthaltenden Gasgemisches verblaßt das Absorptionsspektrum von Y und ist bei —79° jedenfalls verschwunden, wobei ein weißer Schnee an den Wänden des Rohres erscheint. Treibt man durch einen Sauerstoffstrom das übriggebliebene Gasgemisch in ein zweites Rohr von Zimmertemperatur, so kommt in diesem das Spektrum von Y nicht wieder zum Vorschein. Y existiert also bei —79°

[1] Nach Roscoe und Thorpe (Phil. Trans. 167, 209, 1877) sowie nach Hasselberg (Kong. Sv. Ak. Handl., Bd. 24, Nr. 3, S. 50, 1890) wächst die Absorption des Bromgases ebenfalls mit steigender Temperatur, nach Hautefeuille und Chappuis (bei Chappuis Ann. de l'école norm. (2), 11, 159, 1882) dagegen die Absorption des O_3 mit sinkender Temperatur. Ob auch in diesen Fällen die Verstärkung der Absorption eine chemische Veränderung anzeigt, scheint eine offene Frage zu sein. Für den Fall des Körpers Y sind wir in Anbetracht der großen Wirkung einer kleinen Temperatursteigerung geneigt, dies anzunehmen.

im Gaszustand nicht. Wurde darauf das erste Rohr abgeschlossen und wieder auf Zimmertemperatur gebracht, so erschien das Spektrum von *Y* auch in diesem Rohr nicht wieder. *Y* findet sich mithin auch nicht in dem Kondensat, welches also N_2O_5 ist. Ob *Y* ursprünglich im Kondensat vorhanden war oder erst durch Ozonentziehung mittels des Sauerstoffstromes zum Zerfall gebracht wurde, läßt sich nicht entscheiden.

§ 5. Hindurchleiten des *Y* enthaltenden Gasgemisches durch H_2SO_4 oder P_2O_5 brachte das Spektrum von *Y* zum Verschwinden, Hindurchleiten durch HNO_3 (spezifisches Gewicht 1.54) ließ es, wenn auch geschwächt, bestehen; doch tritt möglicherweise nach dem Durchgang des Gasgemisches Neubildung von *Y* aus O_3 und N_2O_5 ein.

§ 6. Bringt man zu dem *Y* enthaltenden Gasgemisch Wasser hinzu, so verschwindet das Spektrum von *Y* (Hautefeuille und Chappuis). Aus der dabei eintretenden, mittels eines Glasaneroids gemessenen Druckabnahme konnten wir die verschwundene Molzahl m_2 des Gases berechnen, außerdem bestimmten wir die Molzahl m_1 der gebildeten HNO_3 durch Titrieren mit NaOH. m_2/m_1 ergab sich nur wenig größer, wenn bei starker Entwicklung des Absorptionsspektrums von *Y* N_2O_5 zusammen mit O_3, als wenn N_2O_5 allein zugegen war.[1] Hierdurch wurde die Vermutung nahegelegt, daß die Konzentration von *Y* klein sei gegen die Konzentration des N_2O_5. Diese Vermutung wurde durch Versuche im Ultrarot bestätigt.

§ 7. Das ultrarote Absorptionsspektrum des N_2O_5 wurde zwischen den Wellenlängen 2.3 μ und 6.6 μ mit einem Flußspatprisma und Steinsalzverschlüssen an einem 29.5 cm langen Absorptionsrohr aufgenommen. Die ausgezogene Linie Fig. 1 gibt das Spektrum beim Partialdruck des N_2O_5 von etwa 50 mm. Man unterscheidet ein schwächeres Absorptionsgebiet zwischen 2.5 μ und 5 μ mit verschiedenen Absorptionsstreifen[2] und dem Absorptionsmaximum bei 3.29 μ sowie ein daran anschließendes sehr starkes; die Absorption ist bei der benutzten Konzentration zwischen 5.5 μ und 6 μ beinahe vollständig. Versuche mit schwacher Konzentration (Partialdruck des N_2O_5 ungefähr 1 mm) ergaben, daß ein sehr intensiver Absorptionsstreifen mit dem Absorptionsmaximum bei ungefähr 5.75 μ vorliegt[3] (Fig. 2, Kurve I).

---

[1] In diesem Falle sollte $m_2/m_1 = 0.5$ sein; tatsächlich wurde 0.55 gefunden. Doch ergab sich eine ähnliche Abweichung, als eine abgewogene Menge N_2O_5 durch Wasser in HNO_3 übergeführt ward; das angewandte N_2O_5 war also nicht ganz rein.

[2] Das kleine Maximum bei 4.25 μ ist unsicher.

[3] Die genauere Bestimmung dieses Maximums, welches vielleicht als Fixpunkt für Wellenmessungen brauchbar ist, bleibt vorbehalten.

Fig. 1.

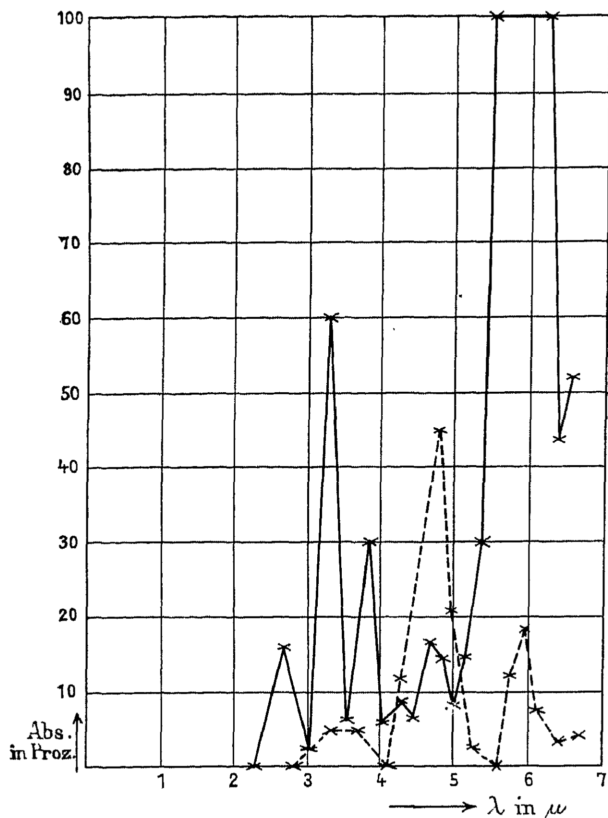
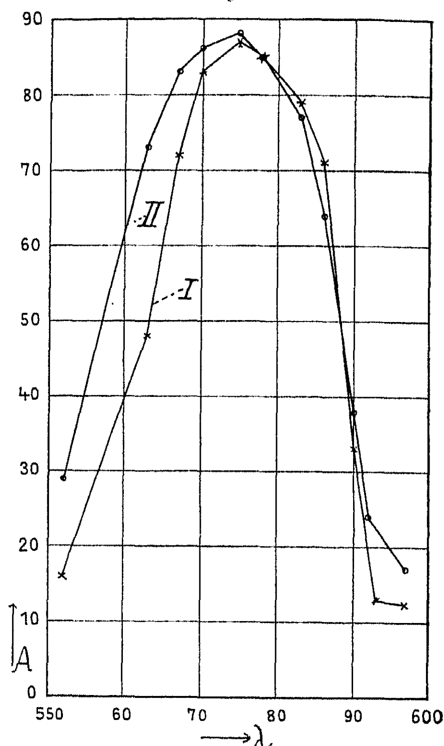


Fig. 2.



In die Figur ist punktiert das Absorptionsspektrum des Ozons zwischen 2 und 7 μ mit dem Absorptionsmaximum bei 4.75 μ nach den Messungen der HH. Ladenburg und Lehmann[1] eingezeichnet; das von ihnen benutzte Ozon absorbierte auch in dem starken Absorptionsgebiet des N_2O_5 bis zu 19 Prozent. Doch zeigt nach unseren Versuchen Ozon aus reinem Sauerstoff[2] dort keine merkliche Absorption, während die Absorption bei 4.75 μ 54 Prozent betrug. Das Ozon der HH. Ladenburg und Lehmann war also nicht rein und enthielt wahrscheinlich N_2O_5. Sie haben aus ihrem Ozon unter gewissen Umständen einen gasförmigen Körper erhalten, welcher auch Absorptionsstreifen von Y zeigte, und schreiben diese, weil sie keinen Stickstoff in ihrem Präparat nachweisen konnten, einer allotropen Modifikation des Sauerstoffs zu. Dieser Schluß ist nach dem Vorstehenden so lange

[1] E. Ladenburg und E. Lehmann, Ann. d. Phys. 21, 305, 1906.

[2] Dargestellt durch Erhitzen von $KClO_3$, über festes KOH und P_2O_5 und über den Ozonapparat in die Absorptionsröhre geleitet.

nicht zwingend, als nicht das Auftreten der Streifen in stickstofffreiem Ozon nachgewiesen ist.[1]

§ 8. Das Versuchsrohr von 29.5 cm Länge beschickten wir mit O_3 und so wenig N_2O_5, daß die Absorption desselben bei 3.21 μ nicht merklich war, während doch das Spektrum von Y im sichtbaren Gebiet stark zum Vorschein kam. In solcher Konzentration absorbiert also Y bei 3.21 μ nicht merklich.

Alsdann wählten wir die Konzentration des O_3 und N_2O_5 so, daß das Spektrum von Y im sichtbaren Gebiet stark zum Vorschein kam und die Absorption des N_2O_5 bei 3.21 μ 25 Prozent betrug, wobei die Absorption noch der Konzentration merklich proportional ist. Indem wir nun das Spektrum von Y durch Erwärmen zuerst verstärkten und schließlich zum Verschwinden brachten, blieb die Absorption bei 3.21 μ, mithin auch die Konzentration des N_2O_5 beinahe ungeändert. Nun ist, von N_2O abgesehen, N_2O_5 das einzige bekannte Stickoxyd, welches in Gegenwart von O_3 bestehen kann. Durch den Zerfall von Y muß also N_2O_5, sei es primär, sei es sekundär, gebildet werden, wenn man Zerfall in N_2O oder N_2 als zu unwahrscheinlich ausschließt. Daraus folgt, daß Y, ähnlich wie NO_2, ein stark färbendes Gas und seine Konzentration klein ist gegen die Konzentration des N_2O_5.

§ 9. Zu der Frage zurückkehrend, welches Oxydationsprodukt des Stickstoffs durch die stille Entladung in atmosphärischer Luft gebildet wird, haben wir zunächst in dem aus dem Entladungsapparat kommenden Gase N_2O_5 spektralanalytisch leicht nachweisen können. Als wir über eine mit $2.5 \cdot 10^{-3}$ Amp. betriebene Siemenssche Ozonröhre trockene atmosphärische Luft langsam in das 29.5 cm lange Spektralrohr einleiteten, fanden wir bei 5.75 μ (§ 7) eine Absorption von 90 Prozent. Das Spektrum von Y war dabei schwach sichtbar. Die Analyse des Gases ergab einen Partialdruck des N_2O_5 von 1.7 mm.

Kurve 1 Fig. 2 zeigt die Absorption etwas schwächer ozonisierter atmosphärischer Luft im 2. Absorptionsgebiet des N_2O_5. Eine Wasservorlage, durch welche der Inhalt des Versuchsrohres ausgetrieben worden war, zeigte einen Gehalt von HNO_3 entsprechend 0.2 ccm NaOH $^1/_{10}$ normal, was in dem Versuchsrohr von 181 ccm einem Partialdruck des N_2O_5 von etwa 1 mm entspricht. Kurve 2 zeigt die Absorption des mit N_2O_5 von nahezu demselben Partialdruck beschickten Versuchsrohres. Die Lage des Absorptionsmaximums stimmt in beiden Kurven genau überein, die Abweichung derselben voneinander rührt

[1] Was aus den Dichte- und Druckmessungen der HH. Ladenburg und Lehmann gefolgert werden kann, ist eine andere Frage, mit welcher wir uns hier nicht zu beschäftigen haben.

wahrscheinlich von dem Zerfall des N_2O_5 während der Messung im Fall 2 her, in welchem kein O_3 gegenwärtig war.[1]

Demnach läßt sich die gestellte Frage dahin beantworten, daß das in der trocknen atmosphärischen Luft durch die stille Entladung gebildete nitrose Gas der Hauptsache nach N_2O_5 ist. Dadurch und durch das zugleich gebildete Ozon sind nach § 2 die Bedingungen für die Bildung des Körpers *Y* gegeben, welcher sich aber als eine nur geringfügige Begleiterscheinung der Stickstoffoxydation darstellt. Es ist nicht nötig, seine Bildung der stillen Entladung zuzuschreiben; auch ist die Bezeichnung desselben als N_2O_6 nicht begründet, da die von Hautefeuille und Chappuis angestellten Versuche, welche auf diese Formel führten, auf der nicht zutreffenden Annahme beruhen, daß das einzige durch die Entladung gebildete Stickoxyd der Körper *Y* ist.

NO wird durch O_2 zu NO_2, dieses durch O_3 zu N_2O_5 oxydiert. Außer N_2O_5 könnte allenfalls noch N_2O bei der Entladung entstehen. Ob das der Fall ist, wird sich wahrscheinlich durch spektralanalytische Versuche im Ultrarot entscheiden lassen.

---

[1] Als anstatt atmosphärischer Luft 98.2 prozentiger Sauerstoff aus einer Lindeschen Bombe der stillen Entladung unterworfen wurde, ergab sich bei 5.75 μ eine Absorption von 57 Prozent. Hierbei war das Spektrum von *Y* nicht sichtbar, wodurch der Schluß des § 8 bestätigt wird. — Die Gegenwart des N_2O_5 wird hier auch an der beim Durchleiten des Gases durch Wasser eintretenden Nebelbildung kenntlich, welche bei reinem ozonisierten Sauerstoff (§ 7) nicht eintritt.

Der gerade Stab auf elastischen Einzelstützen mit Belastung durch längsgerichtete Kräfte.

Von H. Zimmermann.

Im Jahre 1905 habe ich der Akademie die Ergebnisse einer Untersuchung vorgelegt, die sich auf die Biegung des geraden Stabes mit stetiger, elastischer Stützung und beliebig gerichteten Einzellasten bezog. Dabei wurde das Anwendungsgebiet dieser Ergebnisse beschrieben und als Beispiel der Fall eines Stabes mit überall gleichem Querschnitt behandelt, der nur an den Enden durch Kräfte in der Achsenrichtung belastet ist. Dieselbe Aufgabe habe ich später im Zentralblatt der Bauverwaltung uud noch eingehender in einem erweiterten Sonderdrucke für eine große Reihe verschiedener Längen- und Querschnittsverhältnisse vollständig, d. h. nicht nur bis zur Klarstellung der in Betracht kommenden Gesetze, sondern so weit zahlenmäßig durchgerechnet, daß die gefundenen Werte unmittelbar technisch benutzt werden können.[1]

Die wichtigste Verwendung bezieht sich auf die Druckgurte oben offener Brücken. Diese Bauteile erfüllen aber die Bedingungen der Aufgabe insofern nur näherungsweise, als die Wirkung der einen Druckgurt in der Querrichtung stützenden Halbrahmen nicht stetig über die ganze Länge verteilt ist, sondern vielmehr in einzelnen getrennten Stellen angreift. Ferner ist auch der Querschnitt und die Spannung eines solchen Gurtes nicht in ganzer Länge gleich. Es besteht daher ein Bedürfnis, die Untersuchung noch weiter in der Richtung auszudehnen, die die in der Wirklichkeit vorliegenden Bedingungen angeben. Nun ließe sich dies zwar — wie schon auf S. 904 des am Fuße genannten Heftes der Sitzungsberichte angedeutet wurde — mit Hilfe der dort entwickelten allgemeinen Gleichungen erreichen. Dies wäre aber ein ziemlich mühsamer Weg. Während nämlich die Differentialgleichung der Biegungslinie des Stabes mit stetiger Stützung von der vierten Ordnung ist, genügt bei Einzel-

---

[1] Vgl. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. Heft XLIV, S. 898. Das oben erwähnte Schriftchen ist unter dem Titel »Die Knickfestigkeit eines Stabes mit elastischer Querstützung« im Jahre 1906 bei Wilhelm Ernst & Sohn in Berlin erschienen.

stützen eine Gleichung zweiter Ordnung. Es ist daher einfacher, von vornherein mit Einzelstützen zu rechnen. In den folgenden Zeilen soll eine ganz allgemeine und strenge Lösung der so umschriebenen Aufgabe vorgeführt werden. Vorausgesetzt ist dabei, daß die durch den Druck in der Achsenrichtung des Stabes erzeugten Längenänderungen so klein sind, daß sie gegenüber den Formänderungen durch Biegung verschwinden, und daß letztere ihrerseits so klein sind, daß der aus der Gleichung der Biegungslinie folgende Wert von $(dy : dx)^2$ gegen 1 vernachlässigt werden kann. Beides trifft bei allen technischen Anwendungen mit sehr großer Näherung zu. Ferner wird angenommen, daß die Querschnitte des Stabes nur sprungweise veränderlich sind und daß die Änderungsstellen mit den Angriffspunkten der äußeren Kräfte (den »Knotenpunkten«) zusammenfallen. Diese Bedingung ist in der Wirklichkeit stets erfüllt. Jede solche Strecke, innerhalb der also der Querschnitt überall gleich ist und äußere Kräfte nicht angreifen, wird ein »Feld« genannt.[1]

I. Belastungsannahmen.

Um einen alle denkbaren Möglichkeiten einschließenden Belastungszustand zu erreichen, wird angenommen, daß die an den Enden eines Feldes von der Länge $\boldsymbol{a}$ wirkenden Längskräfte $\boldsymbol{S}$ nicht in die Stabachse fallen, sondern etwas seitlich davon im Abstande $\boldsymbol{f}$ angreifen. Jedes S wirkt also auf einen Knotenpunkt mit dem Hebelarme (»Fehlerhebel«) f. Da die S und f benachbarter Felder nicht gleich zu sein brauchen, so treten in den Knotenpunkten Unstetigkeiten auf. Um nun die Unbestimmtheit zu vermeiden, die hieraus beim Legen eines Schnittes durch einen Knotenpunkt entspringen würde, soll angenommen werden, die Hebel f griffen nicht in den Knotenpunkten an, sondern zu beiden Seiten in unendlich kleinem Abstande davon. Die stützenden Kräfte $\boldsymbol{A}$ dagegen werden als unmittelbar auf die Knotenpunkte wirkend gedacht. Außer den Kräften S und A wirken auf den Stab an den Enden Momente $\boldsymbol{M}$.

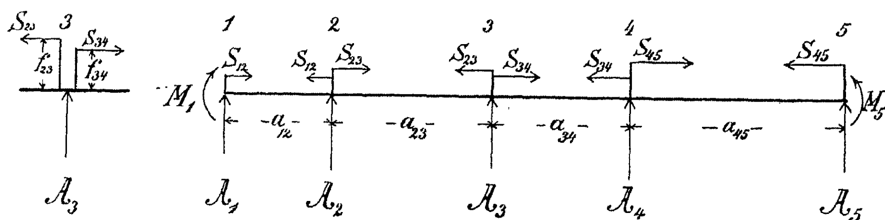


Abb. 1. Angriffsweise der äußeren Kräfte.

[1] Um das Lesen der mathematischen Entwicklungen zu erleichtern, sind in den folgenden Abschnitten alle Größenbezeichnungen an dem Orte, wo sie zum ersten Male auftreten, durch fetteren Druck hervorgehoben.

In Abb. 1 ist beispielsweise rechts ein so belasteter Stab mit vier Feldern dargestellt, und links die Angriffsweise der Kräfte an den Knotenpunkten für Punkt 3 noch besonders veranschaulicht. Die Abbildung erläutert zugleich die Bezeichnungsweise, die fernerhin angewendet werden soll. Danach haben die Knotenpunkte und die darauf bezüglichen Größen, wie A und M, einfache Ziffern, die zu den Feldern gehörigen Werte, wie die Längskräfte S, Hebelarme f, Feldlängen a usw. die beiden Ziffern der Knotenpunkte, zwischen denen sie liegen. Die Pfeile in der Abbildung deuten an, in welchem Sinne alle gerichteten Größen positiv gerechnet werden sollen. Insbesondere sind die Längskräfte S hiernach als positiv angenommen, wenn sie als Druckkräfte auf den Stab wirken.

II. Formänderung eines Feldes.

Als Beispiel werde das Feld 1—2 gewählt, und zwar mit den Kräften, die an ihm wirken, wenn man es durch unmittelbar rechts vom Knotenpunkt 1 und links vom Knotenpunkt 2 gelegte Schnitte aus dem Stab heraustrennt. In diesen Schnitten sind die Kräfte angebracht, mit denen die angrenzenden Stabteile auf das herausgetrennte Feld wirken. Außer den Knotenpunktmomenten M_1 und M_2 sind das Querkräfte $\boldsymbol{Q}$ von offenbar innerhalb jedes Feldes unveränderlicher Größe. Für das gewählte Feld möge die Querkraft mit Q_{12} bezeichnet und in dem Sinne positiv gerechnet werden, wie ihn die Pfeile in Abb. 2 angeben.

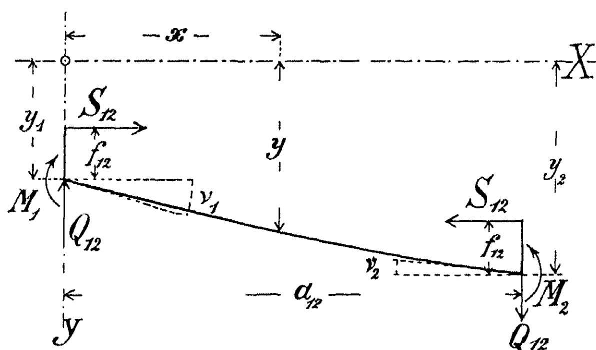


Abb. 2. Belastung und Formänderung des ersten Feldes.

Bezieht man nun das Feld auf ein rechtwinkliges Achsenkreuz, dessen X-Achse mit der ursprünglichen Lage der Stabachse zusammenfällt, während die Y-Achse durch den linken Endpunkt des Feldes geht, und bezeichnet man die Abweichungen der Endpunkte 1 und 2 von der X-Achse, wie in Abb. 2 angegeben, mit y_1 und y_2, so ist für einen beliebigen Punkt x, y der Stabachse das Biegungsmoment

$$(1) \qquad M = S_{12}y + Q_{12}x + S_{12}\left(f_{12} - y_1 + \frac{M_1}{S_{12}}\right).$$

Andererseits ist (bei Vernachlässigung von $(dy:dx)^2$ gegen 1) für einen nach oben hohlgekrümmten Stab bei dem in der Abbildung angenommenen Sinne der positiven M:

$$M = -EJ\frac{d^2y}{dx^2}. \tag{2}$$

Hierin bezeichnet $\boldsymbol{E}$ das Elastizitätsmaß, $\boldsymbol{J}$ das Trägheitsmoment des Stabquerschnittes bezogen auf die wagerechte Schwerpunktachse, wobei angenommen ist, daß diese eine Hauptachse sei. Für das Feld 1—2 ist $J = J_{12}$. Damit folgt aus (1) und (2)

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \frac{S_{12}}{EJ_{12}}y = \frac{S_{12}}{EJ_{12}}\left[-\frac{Q_{12}}{S_{12}}x - \left(f_{12} - y_1 + \frac{M_1}{S_{12}}\right)\right].$$

Setzt man zur Abkürzung

$$\frac{S_{12}}{EJ_{12}} = \mu_{12}^2 \quad ; -\frac{Q_{12}}{S_{12}} = a \quad ; -\left(f_{12} - y_1 + \frac{M_1}{S_{12}}\right) = b, \tag{3}$$

so erhält man die Differentialgleichung der Biegungslinie in der Form

$$\frac{d^2y}{dx^2} + \mu_{12}^2 y = \mu_{12}^2(ax + b). \tag{4}$$

Die Stammgleichung hierzu ist bekanntlich

$$y = A\sin\mu_{12}x + B\cos\mu_{12}x + ax + b, \tag{5}$$

woraus

$$\frac{dy}{dx} = \mu_{12}A\cos\mu_{12}x - \mu_{12}B\sin\mu_{12}x + a \tag{6}$$

folgt.

Für die weitere Benutzung der Gleichungen (5) und (6) müssen die willkürlichen Größen $\boldsymbol{A}$ und $\boldsymbol{B}$ bestimmt werden. Ihr Wert ist durch die Bedingung festgelegt, daß

$$\text{für } x = 0 \qquad y = y_1$$
$$\text{und für } x = a_{12} \qquad y = y_2$$

sein soll. Damit ergibt sich aus (5) zunächst

$$B = y_1 - b$$

und sodann weiter

$$A = \frac{-aa_{12} + y_2 - b - (y_1 - b)\cos\mu_{12}a_{12}}{\sin\mu_{12}a_{12}}.$$

Hierin sind die Werte von a und b aus (3) einzuführen. Es empfiehlt sich aber, vorher die in a enthaltene Querkraft Q_{12} durch

die übrigen am Feld 1—2 angreifenden Kräfte auszudrücken. Die Bedingung des Gleichgewichtes gegen Drehung ergibt

$$Q_{12} = S_{12}\left(\frac{y_1 - y_2}{a_{12}} - \frac{M_1 - M_2}{a_{12} S_{12}}\right), \tag{7}$$

und hiermit wird, wenn man noch zur Abkürzung

$$\mu_{12} a_{12} = \alpha_{12} \tag{8}$$

setzt,

$$\left.\begin{aligned} A &= f_{12}\left(\frac{1}{\sin\alpha_{12}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\alpha_{12}}\right) - \frac{M_1}{S_{12}}\frac{1}{\operatorname{tang}\alpha_{12}} + \frac{M_2}{S_{12}}\frac{1}{\sin\alpha_{12}} \\ \text{und}\quad B &= f_{12} \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad + \frac{M_1}{S_{12}}. \end{aligned}\right\} \tag{9}$$

Die Gleichung (6) soll nun dazu benutzt werden, die Neigungswinkel ν_1 und ν_2 der Biegungslinie an den Enden des Feldes 1—2 zu berechnen, wobei zur weiteren Vereinfachung

$$\mu_{12} f_{12} = \phi_{12} \tag{10}$$

gesetzt werden möge.

Dann ergibt sich aus (6) mit Rücksicht auf (3) und (7) für $x = 0$:

$$\begin{aligned} \nu_1 = \;& \left(\frac{1}{\sin\alpha_{12}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\alpha_{12}}\right)\phi_{12} + \left(1 - \frac{\alpha_{12}}{\operatorname{tang}\alpha_{12}}\right)\frac{M_1}{a_{12} S_{12}} \\ & - \frac{y_1 - y_2}{a_{12}} \qquad\qquad - \left(1 - \frac{\alpha_{12}}{\sin\alpha_{12}}\right)\frac{M_2}{a_{12} S_{12}}. \end{aligned} \tag{11}$$

Ähnlich wird mit $x = a_{12}$:

$$\begin{aligned} \nu_2 = -&\left(\frac{1}{\sin\alpha_{12}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\alpha_{12}}\right)\phi_{12} + \left(1 - \frac{\alpha_{12}}{\sin\alpha_{12}}\right)\frac{M_1}{a_{12} S_{12}} \\ & - \frac{y_1 - y_2}{a_{12}} \qquad\qquad - \left(1 - \frac{\alpha_{12}}{\operatorname{tang}\alpha_{12}}\right)\frac{M_2}{a_{12} S_{12}}. \end{aligned} \tag{12}$$

Aus allen hiermit für das Feld 1—2 entwickelten Gleichungen lassen sich die einem anderen Felde entsprechenden offenbar ohne weiteres dadurch ableiten, daß man die zu diesem gehörigen Zeiger an Stelle von 1 und 2 setzt.

III. Der Stab als Ganzes.

A. Bei beliebiger Abweichung der Knotenpunkte.

Wenn die einzelnen Felder — wie hier vorausgesetzt wird — in den Knotenpunkten stetig zusammenstoßen, so muß die Neigung ν des rechten Endes eines beliebigen Feldes ebenso groß sein wie die Neigung des linken Endes des rechts daran grenzenden Feldes. Mit

Hilfe der Gleichungen (11) und (12) läßt sich diese Forderung beispielsweise für den Knotenpunkt 2 durch die folgende Bedingungsgleichung ausdrücken:

$$(13)\quad \begin{cases} -\left(\frac{1}{\sin\alpha_{12}}-\frac{1}{\operatorname{tang}\alpha_{12}}\right)\phi_{12}+\left(1-\frac{\alpha_{12}}{\sin\alpha_{12}}\right)\frac{M_1}{a_{12}S_{12}} \\ \quad -\frac{y_1-y_2}{a_{12}} \qquad\qquad -\left(1-\frac{\alpha_{12}}{\operatorname{tang}\alpha_{12}}\right)\frac{M_2}{a_{12}S_{12}} \\ = \left(\frac{1}{\sin\alpha_{23}}-\frac{1}{\operatorname{tang}\alpha_{23}}\right)\phi_{23}+\left(1-\frac{\alpha_{23}}{\operatorname{tang}\alpha_{23}}\right)\frac{M_2}{a_{23}S_{23}} \\ \quad -\frac{y_2-y_3}{a_{23}} \qquad\qquad -\left(1-\frac{\alpha_{23}}{\sin\alpha_{23}}\right)\frac{M_3}{a_{23}S_{23}} \end{cases}$$

Eine ganz ähnliche Gleichung läßt sich für jeden mittleren Knotenpunkt aufstellen, während für die Endknoten Gleichungen von der Form (11) und (12) gelten.

Um die weitere Behandlung möglichst übersichtlich zu gestalten, bedienen wir uns dabei der nachstehenden abgekürzten Bezeichnungen:

$$(14)\quad \begin{cases} -\left(1-\frac{\alpha_{12}}{\sin\alpha_{12}}\right)\frac{1}{a_{12}S_{12}} = m_1; & \left(1-\frac{\alpha_{12}}{\operatorname{tang}\alpha_{12}}\right)\frac{1}{a_{12}S_{12}} = m_{12}; \\ -\left(1-\frac{\alpha_{23}}{\sin\alpha_{23}}\right)\frac{1}{a_{23}S_{23}} = m_2; & \left(1-\frac{\alpha_{23}}{\operatorname{tang}\alpha_{23}}\right)\frac{1}{a_{23}S_{23}} = m_{23}; \end{cases}$$

usw.;

ferner

$$(15)\quad \begin{cases} -\left(\frac{1}{\sin\alpha_{12}}-\frac{1}{\operatorname{tang}\alpha_{12}}\right)\phi_{12} = \Phi_{12}; \\ -\left(\frac{1}{\sin\alpha_{23}}-\frac{1}{\operatorname{tang}\alpha_{23}}\right)\phi_{23} = \Phi_{23}; \end{cases}$$

usw.;

und schließlich

$$(16)\quad \begin{cases} -\frac{y_1-y_2}{a_{12}} = \nu_{12}; \\ -\frac{y_2-y_3}{a_{23}} = \nu_{23};^{1} \end{cases}$$

usw.

Die durch Einführung dieser Zeichen wesentlich vereinfachten Gleichungen (11), (12) und (13) sollen nun auf das in Abb. 1 dargestellte Beispiel eines Stabes mit vier Feldern angewendet werden.

[1] Für die Wahl dieser Bezeichnungen war der Umstand maßgebend, daß die auf den linken Seiten der Gruppe (16) stehenden Ausdrücke offenbar die Neigung der geradlinigen Verbindungen der Knotenpunkte 1 und 2, 2 und 3 usw. gegen die X-Achse angeben.

Wenn man alle Glieder, die ein M als Faktor enthalten, auf die linke Seite, alle übrigen auf die rechte bringt, so erhält man die folgende Gleichungsgruppe:

$$(17)\quad \begin{cases} (0+m_{12})M_1 + m_1 M_2 = \nu_1 - \nu_{12} \qquad + \phi_{12}\,; \\ m_1 M_1 + (m_{12}+m_{23})M_2 + m_2 M_3 = \nu_{12} - \nu_{23} + \phi_{12} + \phi_{23}\,; \\ m_2 M_2 + (m_{23}+m_{34})M_3 + m_3 M_4 = \nu_{23} - \nu_{34} + \phi_{23} + \phi_{34}\,; \\ m_3 M_3 + (m_{34}+m_{45})M_4 + m_4 M_5 = \nu_{34} - \nu_{45} + \phi_{34} + \phi_{45}\,; \\ m_4 M_4 + (m_{45}+0)\ M_5 = \nu_{45} - \nu_5 + \phi_{45}\,. \end{cases}$$

Dies sind Gleichungen nach Art der CLAPEYRONschen. Mit Hilfe der zweiten, dritten und vierten Gleichung können die Momente M_2, M_3 und M_4 durch M_1, M_5 und die übrigen Größen ausgedrückt werden. Die Momente M_1 und M_5 sind dann aus der ersten und letzten Gleichung zu berechnen, wenn die Enden des Stabes etwa eingespannt und ihre Neigungswinkel ν_1 und ν_2 bekannt sind. Wären dagegen M_1 und M_2 gegeben, so könnten die Gleichungen umgekehrt zur Berechnung dieser Winkel dienen. Bei den in der Wirklichkeit vorkommenden Anordnungen ist fast ausnahmslos $M_1 = M_2 = 0$. Es braucht wohl kaum noch hervorgehoben zu werden, wie sich die Gleichungen (17) leicht für jede beliebige andere Felderzahl hinschreiben lassen.

B. Bei elastischer Stützung der Knotenpunkte.

Die Gleichungen (17) würden schon eine Lösung der Aufgabe darstellen, wenn die Größen ν_{12}, ν_{23} usw. bekannt wären. Dieser Fall läge z. B. bei starrer Querstützung und gegebenem Abstande y_1, y_2 usw. der einzelnen Stützpunkte von der X-Achse vor, denn dann wären die ν_{12}, ν_{23} usw. ohne weiteres aus (16) zu berechnen. Da es sich aber hier gerade darum handelt, den Einfluß der Nachgiebigkeit der Stützen zu bestimmen, so sind jetzt die Beziehungen zwischen den Stützendrücken A und den Seitenverschiebungen y der Knotenpunkte in den Kreis der Betrachtung zu ziehen.

Bezeichnet man den Druck, der einen Stützpunkt um die Längeneinheit verschieben würde, mit D, so ist allgemein

$$(18)\qquad y = \frac{A}{D}.$$

Der Wert von D ist bei Brücken durch die Bauart der Halbrahmen bestimmt, die die Druckgurte seitlich stützen und in der Regel für alle Knotenpunkte gleich groß. Um aber auch etwa abweichende Fälle einzuschließen, soll zunächst angenommen werden, D habe an jedem Knotenpunkte einen anderen Wert, der durch die Knotenpunktziffer gekennzeichnet sein möge.

Jetzt handelt es sich nur noch um die Berechnung der Auflagerdrücke A. Denkt man sich an einem beliebigen Knotenpunkte durch zwei Schnitte, die diesem links und rechts unendlich naheliegen, ein kurzes Stückchen des Stabes herausgetrennt und die in den Schnittebenen auf das Stabteilchen wirkenden Querkräfte Q angebracht, so ergibt sich z. B. für den Punkt 2 gemäß Abb. 3 die Gleichgewichtsbedingung

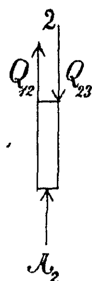


Abb. 3. Auflagerdruck und Querkräfte am Knotenpunkt 2.

$$(19)\qquad A_2 = Q_{23} - Q_{12}\,.$$

Nun war aber früher schon für das Feld 1—2 (nach Gleichung (7))

$$Q_{12} = S_{12}\frac{y_1 - y_2}{a_{12}} - \frac{M_1 - M_2}{a_{12}}$$

gefunden. Ganz ähnlich ergibt sich für das Feld 2—3:

$$Q_{23} = S_{23}\frac{y_2 - y_3}{a_{23}} - \frac{M_2 - M_3}{a_{23}}\,.$$

Damit folgt aus (18) und (19)

$$(20)\qquad A_2 = D_2 y_2 = -S_{12}\frac{y_1 - y_2}{a_{12}} + \frac{M_1 - M_2}{a_{12}} + S_{23}\frac{y_2 - y_3}{a_{23}} - \frac{M_2 - M_3}{a_{23}}\,.$$

Hiernach können die Gleichungen für die anderen Zwischenpunkte leicht durch Einsetzen der zugehörigen Zeiger gebildet werden. Bei den Endpunkten ist zu beachten, daß die Querkraft links vom ersten und rechts vom letzten Endpunkte Null ist. Demgemäß ergibt sich, wenn man noch von den Abkürzungen nach (16) Gebrauch macht, die folgende Gruppe von Gleichungen:

$$(21)\qquad \left\{\begin{aligned}
y_1 &= \phantom{\frac{S_{12}}{D_2}v_{12}} - \frac{S_{12}}{D_1}v_{12} \phantom{+\frac{M_1 - M_2}{a_{12}D_2}} - \frac{M_1 - M_2}{a_{12}D_1}\,;\\
y_2 &= \frac{S_{12}}{D_2}v_{12} - \frac{S_{23}}{D_2}v_{23} + \frac{M_1 - M_2}{a_{12}D_2} - \frac{M_2 - M_3}{a_{23}D_2}\,;\\
y_3 &= \frac{S_{23}}{D_3}v_{23} - \frac{S_{34}}{D_3}v_{34} + \frac{M_2 - M_3}{a_{23}D_3} - \frac{M_3 - M_4}{a_{34}D_3}\,;\\
y_4 &= \frac{S_{34}}{D_4}v_{34} - \frac{S_{45}}{D_4}v_{45} + \frac{M_3 - M_4}{a_{34}D_4} - \frac{M_4 - M_5}{a_{45}D_4}\,;\\
y_5 &= \frac{S_{45}}{D_5}v_{45} \phantom{- \frac{S_{45}}{D_4}v_{45}} + \frac{M_4 - M_5}{a_{45}D_5}\,.
\end{aligned}\right.$$

Wird die zweite Gleichung von der ersten abgezogen und das Ergebnis durch a_{12} geteilt, so enthält die neue Gleichung auf der

linken Seite die Größe $-\nu_{12}$; durch die entsprechende Behandlung der zweiten und dritten Gleichung ergibt sich links die Größe $-\nu_{23}$ usw. Aus den fünf Gleichungen (21) entsteht so eine Gruppe von nur vier, in denen die y nicht mehr auftreten. Um diese etwas weitläufigen Gleichungen übersichtlicher zu gestalten, sollen statt der D ihre reziproken Werte eingeführt und mit δ bezeichnet werden, so daß also

$$(22)\qquad \frac{1}{D_1} = \delta_1\,; \quad \frac{1}{D_2} = \delta_2 \text{ usw.}$$

ist. Ferner bezeichnen wir die nur aus gegebenen Werten zusammengesetzten Ausdrücke, mit denen die M und ν behaftet sind, durch besondere Buchstaben wie folgt:

$$(23)\qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{\delta_1+\delta_2}{a_{12}^2} = \mathfrak{m}_{12}\,; && \frac{\delta_2}{a_{12}\,a_{23}} = \mathfrak{m}_2\,; \\ &\frac{\delta_2+\delta_3}{a_{23}^2} = \mathfrak{m}_{23}\,; && \frac{\delta_3}{a_{23}\,a_{34}} = \mathfrak{m}_3\,; \\ &\frac{\delta_3+\delta_4}{a_{34}^2} = \mathfrak{m}_{34}\,; && \frac{\delta_4}{a_{34}\,a_{45}} = \mathfrak{m}_4\,. \\ &\frac{\delta_4+\delta_5}{a_{45}^2} = \mathfrak{m}_{45}\,; \end{aligned}\right.$$

$$(24)\qquad \left\{\begin{aligned} & && \frac{\delta_1+\delta_2}{a_{12}} S_{12} - 1 = n_{12}\,; && \frac{\delta_2}{a_{12}} S_{23} = n_{13}\,; \\ &\frac{\delta_2}{a_{23}} S_{12} = n_{22}\,; && \frac{\delta_2+\delta_3}{a_{23}} S_{23} - 1 = n_{23}\,; && \frac{\delta_3}{a_{23}} S_{34} = n_{24}\,; \\ &\frac{\delta_3}{a_{34}} S_{23} = n_{33}\,; && \frac{\delta_3+\delta_4}{a_{34}} S_{34} - 1 = n_{34}\,; && \frac{\delta_4}{a_{34}} S_{45} = n_{35}\,; \\ &\frac{\delta_4}{a_{45}} S_{34} = n_{44}\,; && \frac{\delta_4+\delta_5}{a_{45}} S_{45} - 1 = n_{45}\,. \end{aligned}\right.$$

Damit erhält die in Rede stehende Gleichungsgruppe die Form

$$(25)\qquad \left\{\begin{aligned} -n_{12}\,\nu_{12} + n_{13}\,\nu_{23} &= (0+\mathfrak{m}_{12})\,\boldsymbol{M}_1 - (\mathfrak{m}_{12}+\mathfrak{m}_2)\,\boldsymbol{M}_2 + \mathfrak{m}_2\,\boldsymbol{M}_3\,; \\ n_{22}\,\nu_{12} - n_{23}\,\nu_{23} + n_{24}\,\nu_{34} &= -\mathfrak{m}_2\,\boldsymbol{M}_1 + (\mathfrak{m}_2+\mathfrak{m}_{23})\,\boldsymbol{M}_2 - (\mathfrak{m}_{23}+\mathfrak{m}_3)\,\boldsymbol{M}_3 + \mathfrak{m}_3\,\boldsymbol{M}_4\,; \\ n_{33}\,\nu_{23} - n_{34}\,\nu_{34} + n_{35}\,\nu_{45} &= -\mathfrak{m}_3\,\boldsymbol{M}_2 + (\mathfrak{m}_3+\mathfrak{m}_{34})\,\boldsymbol{M}_3 - (\mathfrak{m}_{34}+\mathfrak{m}_4)\,\boldsymbol{M}_4 + \mathfrak{m}_4\,\boldsymbol{M}_5\,; \\ n_{44}\,\nu_{34} - n_{45}\,\nu_{45} &= -\mathfrak{m}_4\,\boldsymbol{M}_3 + (\mathfrak{m}_4+\mathfrak{m}_{45})\,\boldsymbol{M}_4 - (\mathfrak{m}_{45}+0)\,\boldsymbol{M}_5\,. \end{aligned}\right.$$

Durch diese vier Gleichungen zusammen mit den drei mittleren Gleichungen der Gruppe (17) sind jetzt die sieben Unbekannten M_2, M_3, M_4 und ν_{12}, ν_{23}, ν_{34}, ν_{45} als Funktionen der gegebenen Größen, nämlich der Abmessungen des Stabes, der an den Hebelarmen f wirkenden Längskräfte S, der etwa vorhandenen Endmomente M_1, M_5 und der Widerstandskräfte D der Querstützen bestimmt. Nach Einsetzung

der Zahlenwerte dieser Größen bietet die Rechnung keinerlei Schwierigkeiten mehr. Ferner lassen sich die Gleichungen (25) offenbar ebenso leicht wie die der Gruppe (17) auf eine beliebige, größere Zahl von Feldern ausdehnen.

Hiermit ist die Aufgabe, die Biegungslinie des Stabes zu bestimmen, ganz allgemein gelöst. Denn die Gleichung dieser Linie ist z. B. für das erste Feld gegeben durch (5). Die hierin auftretenden Größen A und B folgen, sobald M_2 gefunden ist, aus (9). Mit demselben M_2 und mit $(y_1 - y_2) : a_{12} = -\nu_{12}$ ergibt sich Q_{12} aus (7) und a aus (3). Der Wert von y_1 ist durch die erste Gleichung der Gruppe (21) gegeben und liefert in (3) eingesetzt die Größe b. Wie für das erste Feld, so läßt sich auch für jedes andere eine Gleichung wie (5) hinschreiben, in der nur die Zeiger entsprechend abzuändern sind, und die darin auftretenden unveränderlichen Größen A, B, a und b sind nach ganz ähnlichen Regeln zu bestimmen wie die des ersten Feldes.

Im allgemeinen erhält man eine von der Geraden abweichende Biegungslinie nur, solange die Größen f nicht Null sind. Ist letzteres der Fall, wirken die Längskräfte S also in der Stabachse, so ist eine Biegung nicht möglich, es sei denn, daß gewisse Bedingungen erfüllt sind, die das Knicken kennzeichnen. Diese zu erörtern, behalte ich mir für eine weitere Mitteilung vor.

Bericht über Untersuchungen an den sogenannten „Gneissen“ und den metamorphen Schiefern der Tessiner Alpen.

Von Prof. Dr. G. Klemm
in Darmstadt.

(Vorgelegt von Hrn. Klein.)

IV.

Wenn man von Ulrichen im Rhônethal durch das Eginenthal zum Nufenenpass emporsteigt, durchquert man zuerst eine Schichtenfolge hochkrystalliner Sedimente, die als eine Fortsetzung der in der »Urserenmulde« anstehenden Gesteine anzusprechen sind. Weiter oberhalb bemerkt man eine deutliche Injectionszone, in der die genannten Schiefer von Granit durchtrümert werden. Die Aufschlüsse im Eginenthal können sich allerdings an Schönheit keineswegs mit denjenigen vom Grimselpass messen, wo die Aufblätterung der Schichten durch die granitischen Intrusionen an den völlig unverhüllten Felsen dicht an der Strasse in unvergleichlich besserem Grade entblösst ist, oder mit denen an der Strasse von Gletsch nach Oberwald, wo sich eine ganz erstaunliche Durchäderung der dunklen Hornfelse durch kleinkörnige, oft aplitische Granite beobachten lässt.

Nach Durchwanderung der wenig mächtigen Mischgesteinszone des Eginenthales betritt man ein Gebiet granitischer Gesteine, das bis kurz vor Beginn des Aufstieges zur Passhöhe reicht. Die Structur dieser Granite zeichnet sich durch grösste Mannigfaltigkeit aus. Man findet ebensowohl porphyrische als auch ganz gleichmässig mittelkörnige Typen, die aber sämmtlich gut erkennbare Parallelstructur haben. Rein massige Formen konnten dort nicht beobachtet werden. Auch auf der Passhöhe — auf der übrigens eine starke Überrollung durch Block- und Gehängeschuttmassen die genauere Feststellung der Verbandsverhältnisse sehr erschwert — grenzt unmittelbar an die metamorphen Sedimente ein stark flaseriger Granit.

Ganz anders ist das Profil beschaffen, das man bei All' Acqua im Val Bedretto studiren kann, wenn man in dem von der Alpe della Cassina baggio herabziehenden Bachtobel aufwärts steigt.

Zuerst findet man daselbst helle, ziemlich steil nach N. einfallende Glimmerschiefer, die mit dunklen, sehr biotitreichen sowie mit phyllitähnlichen Schiefergesteinen wechsellagern. Auch Schichten, die ganz den »Soresciagneissen« des Val Tremola gleichen, sind häufig. Und in der That dürften wohl die oberhalb All' Acqua anstehenden Schichten den letztgenannten »Gneissen« auch stratigraphisch durchaus entsprechen. Denn nach dem Verlaufe des weiter abwärts im Bedrettothale herrschenden Schichtenstreichens muss man erwarten, etwa auf der Thalsohle bei All' Acqua im Liegenden der Glimmerschiefer die Amphibolite und die Hornblendegarbenschiefer anzutreffen, die im Tremolaprofil das Liegende der »Soresciagneisse« bilden. von Fritsch hat dieselben auch daselbst auf seiner Karte eingezeichnet, obwohl sie unter den ungeheuren Schuttmassen, die von Villa an aufwärts den Boden und besonders das nördliche Gehänge des Tessinthales bedecken, wohl kaum zu Tage ausgehend beobachtet worden sein dürften.

Etwa 100^m^ über dem Ospizio All' Acqua sieht man in dem obenerwähnten Bachtobel deutliche Granit- und Pegmatitgänge in den Schiefern, die um so häufiger werden, je höher man ansteigt. Schon bevor man die Steilkante überschreitet, in der der Boden eines grossen, in die Ausläufer des Kühbodenhornes einspringenden Kaares abbricht, befindet man sich in einer typischen Mischgesteinszone von Schiefer und Granit, die etwa 400—500 m mächtig ist. Betritt man den Kaarboden, dessen Rand etwa 300^m^ über dem Ospizio liegt, so sieht man sich einer gewaltigen Steilwand von massigem Pizzo-Rotondo-Granit gegenüber, während die westliche Seitenflanke des Kaares noch aus dem Mischgestein besteht. Verfolgt man dieselbe aufwärts, so steht man plötzlich an einer scharfen Gesteinsgrenze, jenseits deren sich, scheinbar ganz unvermittelt, der massige Granit einstellt. Erst bei genauerer Betrachtung dieser Grenze erkennt man, dass auch hier eine ganz schmale, nur wenige Centimeter breite Randzone im Granit vorhanden ist, in welcher er eine starke, der Schiefergrenze parallele, unzweifelhaft primäre Flaserung angenommen hat. Denn es fehlt hier jedes Zeichen dafür, dass die Randzone etwa das Product jüngerer Gebirgsbewegungen sein könnte; die Gesteine zu beiden Seiten derselben sind völlig intact und lassen auch nicht die schwächste Andeutung einer Rutschfläche erkennen.

Das hier beschriebene Profil hat also die grösste Ähnlichkeit mit dem früher[1] vom Verfasser besprochenen aus dem Val Tremola, da in beiden massiger Granit unmittelbar, fast ohne Randzone an stark

---

[1] Diese Berichte, 1905, S. 448.

injicirte Schiefer stösst. Dies Verhalten ist wohl am besten so zu erklären, dass man die rein massigen Granite der Gotthardgruppe, wie sie im Pizzo Rotondo und seinen Nachbarn, am Pizzo Lucendro, im Val Tremola sowie bei Oberkäsern und Alpe Cacciola südlich von Realp anstehen, als etwas jüngere Nachschübe auffasst. Den Mangel an Parallelstructur, der dieselben den anderen Gotthardgraniten gegenüber auszeichnet, und der auch von Fritsch veranlasste, sie auf seiner Karte als »Granite« den »Protoginen, Granitgneissen und Gneissen« gegenüber zu stellen, zeigt an, dass zur Zeit ihres Empordringens der Prozess der Gebirgsfaltung abgeschlossen war, während jene anderen noch unter Einwirkung des Gebirgsdruckes erstarrten und dadurch ihren piëzokrystallinen Habitus erhielten.

Ein Analogon zu den bekannten »archäischen« krystallinen Conglomeraten von Obermittweida im Sächsischen Erzgebirge findet sich als Einlagerung in den hochkrystallinen Sedimenten nördlich von Airolo. Dasselbe steht da an, wo der Fussweg vom Fort Airolo nach dem Tunnelportal eine kleine von Stuei herabkommende Schlucht kreuzt, an dem Punkte, wo auf der Siegfried-Karte das zweite o der Bezeichnung Madirolo steht. Es wechsellagert daselbst mit den von Rolle[1] als »Chenopodite« bezeichneten Hornblendegarbenschiefern. In einem hellgrauen Bindemittel von der Beschaffenheit eines schuppigen, durch dunkle Glimmerblättchen gefleckten Muscovitschiefers führt dasselbe namentlich weisse Kiesel sowie viele Gerölle — bis über faustgross — eines phyllitartigen Gesteins.

Da nun, wie aus den Profilen in dem Val Canaria hervorgeht, die Hornblendegarbenschiefer das Hangende der eigenthümlichen Zoisitphyllite und Zoisitknotenschiefer bilden, die nach dem Vorkommen von Belemniten am Nufenenpass als liasisch anzusprechen sind, müssen die krystallinen Conglomeratschichten von Airolo auch mindestens liasisches, wenn nicht noch jüngeres Alter besitzen. Dies gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, dass die Schichtenfolge bei Airolo die ursprüngliche ist, eine Voraussetzung, die sich zwar nicht sicher beweisen lässt, die aber doch mit Rücksicht auf die analogen Lagerungsverhältnisse im Südflügel des Tessiner Sattels als nicht unwahrscheinlich bezeichnet werden dürfte.

Dass auch in diesem Südflügel die »Chenopodite« als Hangendes des obersten Dolomithorizontes auftreten müssten, hatte Verfasser

---

[1] Beitr. z. geol. K. d. Schweiz. XXIII. Liefer. S. 12.

früher aus dem Vorkommen einzelner Fragmente dieses Gesteines im Piumognathal u. s. w. schliessen zu sollen geglaubt. Nach den im vergangenen Sommer ausgeführten Begehungen, in denen er das Hangende jener Dolomite besonders am Campolungopass untersuchte, möchte der Verfasser aber jetzt jene Funde als glacial verschlepptes Material betrachten, auf dessen Häufigkeit auch Rolle a. a. O. hinweist. Es wird nämlich am Campolungo- und am Cadonighinopass das oberste Dolomitband von Glimmerschiefern überlagert, die sich von denen seines Liegenden nicht unterscheiden lassen.

Auf dem östlichen Gehänge des Piumognathales steht das oberste Dolomitband, die directe Fortsetzung des am Campolungo- und Cadonighinopass und am Piz Lambro aufgeschlossenen, bei der Alpe La Piotta an und fällt mit etwa 25° nach SW. in die Steilwände des Pizzo Forno ein. Auch hier treten in seinem Hangenden dieselben Glimmerschiefer auf wie im Liegenden, nicht aber die »Chenopodite« der Gegend von Airolo. Sie erreichen aber hier eine gewaltige Mächtigkeit, da sie, soweit bis jetzt festzustellen war, stets mit demselben zwischen WNW. und WO. schwankenden Streichen und südlichem, oft recht flachem Einfallen die Hauptmasse des gewaltigen Pizzo Forno zusammensetzen.

Bekanntlich ist die Alpe Campolungo, nicht aber das Val Tremola die Fundstätte der in allen Sammlungen verbreiteten schönen Tremolitkrystalle. Dieselben treten einzeln oder zu radialstrahligen Gruppen vereinigt in den Dolomiten des obersten Horizontes zwischen Alpe Cadonighino und Alpe Campolungo auf, und zwar überaus häufig und in gleichmässiger Vertheilung. Merkwürdigerweise scheinen in der Fortsetzung jenes Dolomithorizontes am Piz Lambro und der Alpe Piotta die Tremolite völlig zu fehlen; ebensowenig scheinen dieselben bei Airolo, Piora oder im Val Bedretto in dem analogen Dolomithorizont vorzukommen. Da nun an der Alpe Piotta, am Piz Lambro und dem Cadonighinopass die Schichten unter durchaus analogen Lagerungsverhältnissen auftreten, nämlich einfache Aufrichtung bis zu etwa 40° erlitten haben, während sie am Campolungopass im stärksten Maasse gefaltet sind, kann hier offenbar der Gebirgsdruck nicht die Veranlassung für die Entstehung der Tremolitkrystalle gewesen sein. Es muss dieselbe vielmehr auf ursprüngliche Verschiedenheiten in der Zusammensetzung des Dolomites und contactmetamorphe Umwandlung durch die benachbarten Granite zurückgeführt werden. Auf die Einwirkung der letzteren deutet auch das Vorkommen des Turmalins, der in verschiedenen Abarten im Dolomit auftritt. Auch Quarzgänge, zum Theil mit Rutil und sulfidischen Erzen, kommen am Campolungopass in ihm vor. Die tadellose Erhaltung der so spröden Tre-

molite auch in den stärkst gefalteten Dolomitschichten beweist deren Umkrystallisation nach Beendigung der Faltung und schliesst spätere Gebirgsbewegungen absolut aus.

Analoge Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der sedimentären Ablagerungen der Tessiner Alpen, die bis zu einem völligen Wechsel der Facies gehen, treffen wir dort vielerorts, ganz besonders aber im Südflügel des Tessiner Sattels; und zwar verschärfen sich diese Differenzen um so mehr, je weiter man von Nordwesten nach Südosten vorschreitet.

In dem Profil Dalpe–Piumogna–Alpe Piotta sind noch drei deutliche Dolomithorizonte nachweisbar, die sich aber weiter nach Südosten völlig verlieren, wovon man sich beim Aufstiege von Lavorgo im Tessinthal über Chironico zum Südgehänge des Pizzo Forno überzeugen kann. (Blätter Peccia Nr. 507 und Biosca Nr. 508 des Siegfried-Atlas; Blatt XIX, Bellinzona–Chiavenna des Dufour-Atlas.) Auf dieser ganzen Linie findet man nirgends eine Spur der zu erwartenden Dolomitausstriche, auch nicht einmal mehr weiter nordwestlich bei Gribbio und Monte Chesso. Ferner ist es sehr bemerkenswerth, dass die grauen Kalkphyllite, welche das Südgehänge des Bedrettothales und zwischen dem Stalvedro bei Airolo und Rodi-Fiesso auch das des Tessinthales zusammensetzen, von der Gegend von Prato an durch helle, grosse Hornblendekrystalle führende Glimmerschiefer ersetzt werden.

Diese auffälligen Änderungen im Aufbau des Südflügels des Tessiner Sattels, die sich im Streichen der Schichten vollziehen, können aber nicht auf Verwerfungen zurückgeführt werden. Denn da, wo zwischen Rodi und Prato die Kalkphyllite aufhören und durch die hellen Glimmerschiefer mit Hornblendekrystallen ersetzt werden, zeigen die in ihrem Hangenden und Liegenden durchstreichenden Dolomithorizonte keinerlei Störung. Ebenso ist in den Glimmerschiefern zwischen Gribbio und Dalpe, da, wo das unterste Dolomitband verschwindet, keinerlei Verwerfung nachzuweisen, sondern es findet hier einfach ein Auskeilen des Dolomites statt, geradeso wie in höherem Niveau südlich von der Alpe Piotta.

Die Glimmerschiefer dieser Gegend, speciell die am Südgehänge des Pizzo Forno, sind die Fundstätte des wohl in den meisten Mineraliensammlungen der Welt unter der Fundortsbezeichnung »Monte Campione bei Faido« liegenden »Paragonitschiefers«, der sich durch seinen Reichthum an schönen Krystallen von Disthen und Staurolith auszeichnet. von Fritsch erwähnt das Vorkommen nur ganz kurz.[1] Ausführlichere Mittheilungen über das schöne Gestein hat E. Wein-

[1] Beiträge z. geol. K. d. Schweiz. XV. Lief. S. 122.

SCHENK[1] gemacht, mit dessen Anschauungen über die genetischen Verhältnisse desselben sich der Verfasser durchaus einverstanden erklären kann. Man besucht die Lagerstätte am besten von der Station Lavorgo (618^{m}) der Gotthardbahn aus. Von dort führt ein Fussweg über das am rechten Tessinufer gelegene Dörfchen Nivo in ungefähr dreiviertel Stunden nach Chironico (800^{m}). Auf diesem Wege berührt man zahlreiche Aufschlüsse in deutlich flaserigem Tessiner Granit, der von zahlreichen Aplit- und Pegmatitgängen durchsetzt wird und viele Schollen und kleinere Fragmente dunkler Schieferhornfelse umschliesst, die oft sehr schöne Resorptions- und Injectionserscheinungen zeigen. Vom Dorfe aus führt der Weg zunächst etwa 2^{km} weit auf der Sohle des Chironicothales hin. Hierbei stellen sich immer mehr Schieferschollen im Granit ein, und es resultirt schliesslich ein typisches Mischgestein. Kurz vor Beginn des Aufstieges nach Sgnoi und Monte Cala[2] gelangt man in geschlossene Massen heller, Hornblendekrystalle von 1—2 cm Länge führender Glimmerschiefer, die aber noch zahlreiche granitische Injectionen enthalten. Nach etwa einer Stunde steilen Ansteigens ist das Bergdörfchen Monte Cala erreicht. Man hat hierbei stets südlich mit wechselnder Neigung einfallende Glimmerschiefer überschritten, deren Beschaffenheit wenig Abwechslung zeigt. Von Monte Cala aus geht der Weg nach Westen, bis man eine steile, von Norden herabziehende Schlucht erreicht, nach deren Überschreitung man an eine etwa 300^{m} hohe Steilwand gelangt, die der Fusssteig langsam erklimmt. Hier findet man schon sehr staurolith- und disthenreiche Glimmerschiefer mit pegmatitischen und quarzitischen Gängen, die oft Staurolith, Disthen und auch Turmalin führen. Nach ungefähr zwei Stunden von Monte Cala aus erreicht man die Alpe Sponda (1930^{m}), über der man am Rande einer etwa 400^{m} höher gelegenen Terrasse zwei grosse von den Hirten errichtete Steinmänner bemerkt, nach denen man ansteigt. Hierbei trifft man überall Glimmerschiefer, deren Schichtflächen zum Theil mit mehrere Centimeter grossen, einfachen oder verzwillingten Staurolithkrystallen dicht bedeckt sind. Diese Schiefer werden nach allen möglichen Richtungen, häufig parallel, oft aber auch quer zur Schichtung von hellen Gängen durchsetzt, in denen man alle Übergänge von reinem Quarz bis zu den bekannten disthen- und staurolithreichen, manchmal auch turmalinführenden »Paragonitschiefern« verfolgen kann. Oft sieht man Quarzgänge mit Disthensonnen, die häufig über decimetergross werden, und man kann vielerorts

[1] Über einige bemerkenswerthe Minerallagerstätten der Westalpen. Ztschr. f. Krystallographie u. Mineralogie Bd. XXXII. 1900. S. 261—263.

[2] Da der Weg — besonders von Monte Cala aus — schwer zu finden ist, empfiehlt sich dringend die Mitnahme eines Führers von Chironico (Ristorante Camos) aus.

beobachten, dass namentlich die Salbänder solcher Gänge paragonitreich sind. Diese Wahrnehmungen lassen keinerlei Zweifel an der Richtigkeit der von Weinschenk aufgestellten Ansicht aufkommen, dass die sogenannten Paragonitschiefer nichts Anderes sind als quarzreiche Pegmatitgänge, die aus den von ihnen durchsetzten Schiefern Paragonit, Disthen und Staurolith resorbirt und dieselben wieder ausgeschieden haben, wobei sich als Wirkung des während der Erstarrung fortdauernden Gebirgsdruckes eine deutliche Parallelstructur entwickelte.

Das Vorkommen solcher paragonitschieferähnlichen Gänge mit Disthen und Turmalin ist übrigens nicht auf den Pizzo Forno beschränkt. Verfasser fand ein ähnliches, allerdings weniger schönes Vorkommen an der Alpe Piotta bei Piumogna und erhielt durch Hrn. H. Preiswerk die Nachricht, dass sie auch am Campo Tencia nicht selten seien. Ferner bemerkt man öfters an den verschiedensten Orten, dass Quarzadern, die in disthenführenden Schiefern aufsetzen, auch selbst Disthen in oft mehrere Centimeter langen Büscheln oder Einzelkrystallen ausgeschieden enthalten.

Die Glimmerschiefer, die am Südfusse des Hauptgipfels des Pizzo Forno anstehen, haben oft amphibolitische Einlagerungen und schöne granitische Injectionen, die im Verein mit den zahllosen Quarz- und Pegmatitadern auf das Anstehen granitischer Massen im Untergrunde schliessen lassen.

Das Hauptaugenmerk des Verfassers bei den Excursionen des letzten Sommers war darauf gerichtet, die Beschaffenheit und die Verbandsverhältnisse der bei Bellinzona anstehenden metamorphen Sedimente sowie ihre Lagerungsverhältnisse einerseits in Bezug auf den Tessiner Granit, andererseits auf den zwischen Bellinzona, Locarno, Luino und Lugano gelegenen Theil des Seegebirges festzustellen.

Die Ausbildungsweise der Randzone des Tessiner Granites ist ja schon im vorjährigen Berichte des Verfassers besprochen worden, seine bei Claro fast rein massige Structur, die nach Süden zu mit Annäherung an die Sedimente wieder in deutliche Parallelstructur übergeht.

So findet sich südlich von Claro am linken Tessinufer in Klippen an der Kreuzung der Landstrasse mit der Gotthardbahn ein schöner flaseriger, porphyrischer Granit, der noch zahlreiche dunkle Schieferschollen umschliesst. Weiter südwärts bietet das Steilgehänge durch eine Anzahl jetzt theilweise aufgelassener Steinbrüche und zahlreiche

Klippen ein fast ununterbrochenes Profil in den saiger gestellten oder steil nach S. einfallenden Sedimenten. Dieselben setzen sich zusammen aus dunklen Schieferhornfelsen, Amphiboliten, Kalksilicathornfelsen und mehr oder weniger silicatreichen Kalken, auch reinen Marmoren, welche letzteren mehrfach zur Gewinnung von Ätzkalk abgebaut werden. Von diesen so verschiedenartigen Gesteinen verdient besondere Erwähnung ein in den Brüchen der »Schweizer Granitwerke, A.-G. in Bellinzona« abgebauter, fast massiger, sehr silicatreicher Kalk, der in der Steinindustrie als »rother Granit« gehandelt wird. Das Gestein bildet mächtige Bänke, die auch die Gewinnung der grössten Werkstücke erlauben, zumal auch der Gesteinscharacter sehr gleichmässig bleibt. Es hat graue Farbe, die durch zahlreiche Granatkrystalle röthliche Tönung erhält, welche besonders an polirten Platten hervortritt. Für seine technische Verwendung ist namentlich auch der Umstand werthvoll, dass es nur spärliche granitische Injectionen enthält, meist Pegmatitgänge, in deren Contact das Sedimentgestein oft eine Anreicherung an dunklem Glimmer zeigt.

Auf dem rechten, westlichen Tessinufer reicht der Granit, entsprechend dem N. 50°—60° O. messenden Streichen der Sedimente, bis zu dem Dorfe Gnosca. Auch hier ist seine Randzone stark flaserig ausgebildet. Auch hier folgt dann eine typische Mischgesteinszone und dann, längs des Berggehänges an vielen Stellen, namentlich zwischen Gorduno und Bellinzona, prachtvoll aufgeschlossen, eine erstaunliche Mannigfaltigkeit von Sedimentgesteinen derselben Typen, die auch am anderen Ufer anstehen. Bei Gorduno sind den Amphiboliten u. s. w. auch Serpentine und Peridodite eingeschaltet. Überall wechseln aber Zonen reiner Sedimente mit solchen ab, die von zahllosen granitischen Injectionen durchschwärmt werden.

Es kann nach diesem Befunde keinerlei Zweifel darüber aufkommen, dass die Grenze zwischen dem Tessiner Granit und den Sedimenten nördlich von Bellinzona ein Primärcontact ist, nicht aber eine Verwerfung, wie dies Diener[1] annimmt. Er sagt nämlich von dem »Amphibolitzug von Ivrea«, zu dem er die Sedimente bei Bellinzona rechnet: »Die Umrandung dieses Amphibolitzuges bilden Grabenbrüche, und der letztere selbst verhält sich seiner Umgebung gegenüber wie ein gesenkter Streifen der Erdrinde.« Ebensowenig Berechtigung hat es auch, dass er auf der dem citirten Buche beigegebenen Übersichtskarte der Structurlinien der Westalpen im Tessinthal nördlich von Bellinzona eine nordsüdlich verlaufende Structurlinie einzeichnet, da dort weder eine Verwerfung noch eine Mulden- oder Sattelbildung

[1] C. Diener, Der Gebirgsbau der Westalpen S. 176.

irgendwie angedeutet ist. Vielmehr schliesst das Fehlen jeder Zerrüttungszone in dem prachtvoll frischen und »ganzen« Gestein, das ungestörte Fortstreichen der Sedimente auf beiden Gehängen des Tessinthales und ihre saigere Schichtenstellung quer zur Richtung jener angeblichen tektonischen Linie die Berechtigung solcher Annahme kategorisch aus.

Bereits im dritten Theil dieser Berichte[1] wurde eines schönen Aufschlusses gedacht, den ein grosser Steinbruch bei der Actienbrauerei Bellinzona an der Strasse nach Locarno in den injicirten Sedimenten geschaffen hat. Leider scheint unterdess hier der Betrieb eingestellt worden zu sein, und das Profil des Aufschlusses hat schon sehr an Schönheit verloren, aber dafür bieten die Steinbrüche bei Arbedo, nördlich von Bellinzona am östlichen Bergabhange, reichlichen Ersatz. Hier sind die granitischen Intrusionen viel mächtiger als in dem früher beschriebenen Bruche, und hier lassen sich besonders die Resorptionserscheinungen der Schiefer durch erstere viel besser studiren. Hier sind alle Übergänge vorhanden von Schieferschollen, die trotz reichlicher Durchtrümerung mit Granitadern sich doch ganz scharf von der Hauptmasse des Granites abheben, bis zu solchen Stellen, an denen sie gänzlich im granitischen Magma verschwimmen.

Letzteres hat oft eine fast aplitische Beschaffenheit und besonders in den mächtigeren Apophysen eine massige oder nur ganz schwach angedeutete Parallelstructur, die nur dicht am Contact mit Schieferschollen deutlich wird. Man sieht dann oft, wie um einen stark resorbirten Schieferrest in der hellen Granitmasse durch reichlichere Ausscheidung von Biotitblättchen streifige oder wolkige Figuren entstehen, die ganz an das Bild erinnern, das ein Körnchen einer stark färbenden, leicht in Wasser löslichen Substanz hervorbringt, wenn es in jenem zu Boden sinkt.

Ähnliche Aufschlüsse bieten auch verschiedene Steinbrüche bei Giubiasco, südlich von Bellinzona, besonders einer am Fusse des Hügels, der das alte Kirchlein »Madonna di Cima« trägt.

Im westlichen Streichen der Sedimente finden sich noch verschiedene Aufschlüsse zwischen Bellinzona und Locarno und, wie dies bereits im ersten Theil der Berichte[2] des Verfassers ausgeführt wurde, am westlichen Ufer des Lago Maggiore zwischen Ascona bei Locarno und Canobbio.

Ganz andere Gesteine treffen wir aber auf dem östlichen Ufer des Sees zwischen Luino und Magadino und in dem ganzen Seegebirge

---

[1] Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1906. S. 429.
[2] Sitzungsberichte 1904, S. 55.

zwischen Luino, Lugano, Bellinzona und Magadino. Es tritt uns hier ein recht monotones System von Glimmerschiefern und phyllitartigen Gesteinen entgegen, in denen amphibolitische Gesteine nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen. Einen weiteren scharfen Gegensatz zwischen diesen Gesteinen und denen bei Bellinzona bildet das Fehlen granitischer Injectionen. Auf dem Blatt Lugano—Como des Dufour-Atlas hat allerdings SPREAFICO an zwei Stellen, nämlich am Monte del Lago bei Camignolo, südöstlich von der Station Rivera—Bironico der Gotthardbahn, und am Monte Gheggio, westlich von Agno, Granit eingezeichnet, und TARAMELLI[1] erwähnt noch von einigen anderen Punkten Übergänge von Granit in glimmerarme »euritische« Gesteine und Glimmerschiefer oder in Gneiss, während A. STELLA[2] granitische Gesteine aus der Gegend von Lugano überhaupt nicht anführt. Der Verfasser konnte leider bis jetzt jene von SPREAFICO und TARAMELLI bezeichneten Punkte noch nicht aufsuchen, bezweifelt aber das Vorkommen granitischer Gesteine daselbst nicht, weil das hochkrystalline Aussehen der Seegebirgsschiefer — das sich auch unter dem Mikroskop deutlichst zu erkennen giebt — ihre Zurechnung zu den contactmetamorphen Gesteinen rechtfertigt. Hierfür spricht auch das Vorkommen von Granatglimmerschiefern, untergeordneten Amphiboliten und Epidotschiefern, das Vorkommen von Turmalin und Staurolith als Gesteinsgemengtheile (STELLA, a. a. O. S. 91) sowie die Häufigkeit von Quarz in deutlichen Gängen und linsenförmigen Massen. Trotzdem ist aber der petrographische Charakter der Seegebirgsschiefer völlig abweichend von dem der metamorphen Schiefer bei Bellinzona.

Wenn man nun aber versucht, die genaue Grenze zwischen beiden Formationen festzulegen, stösst man doch in dem bis jetzt vom Verfasser genauer untersuchten Gebiet südlich von Bellinzona auf die grössten Schwierigkeiten.

Zwischen Camorino und dem Nordende des Lago Maggiore ist dieselbe unter den diluvialen und alluvialen Ablagerungen des Tessinthales verborgen, dessen nördliches Gehänge aus den Gesteinen des »Amphibolitzuges von Ivrea«, dessen südliches aber aus den Seegebirgsschiefern besteht. Und auch da, wo das Tessinthal aus der Westostrichtung, die es von Locarno bis südlich von Bellinzona hat, in Nordostrichtung umlenkt, wo also am Südgehänge jene Grenze liegen muss, sucht man sie, wenigstens bei Camorino, völlig vergebens, da hier die diluvialen Tessinschotter bis zu sehr beträchtlicher Höhe über der Thalsohle das Berggehänge überziehen.

[1] Materiali per la carta geol. della Svizzera. XVII, S. 40 und 133—135.
[2] Contributo alla geologia delle formazione pretriasiche nel versante meridionali delle Alpi Centrali. Bolletino del R. com. geol. d'Italia. XXV. 1894, S. 83ff.

Ausserdem wird aber die Festlegung der Grenze durch die gewaltige Zertrümmerung vereitelt, welche längs ihrer die Gesteine ergriffen hat.

Wenn man sich dieser Grenze von Norden aus nähert, so bemerkt man schon in den Brüchen bei Arbedo und Bellinzona, auch an den Felsen am untersten Schlosse das vereinzelte Auftreten zweifelloser Rutschflächen, eine Erscheinung, die, wie schon mehrfach betont wurde, in den Tessiner Alpen sonst nur da vorkommt, wo recente Bergstürze an den Thalflanken stattgefunden haben. Die Häufigkeit dieser Rutschflächen nimmt in der Richtung auf Giubiasco stark zu, und wenn man von diesem Dorfe aus über Madonna di Cima am Südgehänge des Morobbiathales in die Höhe steigt, gelangt man bald in eine Zone stärkster Zermalmung, in der die contactmetamorphen Schieferhornfelse und Amphibolite mit ihren zahllosen granitischen Injectionen zu schmutzigbraunen Gesteinen zerquetscht sind, die kreuz und quer von Rutschflächen durchzogen werden. Diese bis zur völligen Unkenntlichkeit mechanisch deformirten Gesteine lassen nur an einzelnen weniger stark gequetschten Brocken, die regellos in dem Zerreibsel vertheilt sind, ihre Zugehörigkeit zu dem »Amphibolitzug von Ivrea« erkennen. Die besten Aufschlüsse hat man noch längs des Grabens für das Druckwasserrohr des Elektricitätswerkes Bellinzona, der hier und da unter dem Diluvialschotter Klippen festen Gesteines erschürft hat. Auch bei dem — schätzungsweise mindestens 200^{m} über der Thalsohle gelegenen — Ausgangspunkte dieser Leitung steht ein Gestein an, dessen Zugehörigkeit zur nördlichen Schieferzone die nähere Untersuchung ergab. Die Grenze gegen die Seegebirgsschiefer muss noch etwas weiter oberhalb liegen.

Ihre genaue Festlegung dürfte ausserordentlich schwer sein, da auch die Seegebirgsgesteine längs der gesuchten Grenze bis zur Unkenntlichkeit zermalmt sind. Wenn man die Gotthardbahnstrecke begeht, die bei Camorino am Südgehänge des Tessinthales zum Monte Cenere-Tunnel emporzuklimmen beginnt, trifft man hier in zahlreichen Einschnitten total zerquetschte und stark verwitterte schmutzigbraune Gesteine, in denen man nur mit Mühe an weniger stark deformirten Partien die Seegebirgsschiefer wiedererkennt.

Erst am Eingange des grossen Tunnels wird die Zertrümmerung schwächer, aber noch bedeutend weiter südlich beweisen in den Aufschlüssen an der Bahn und an der Strasse nach Lugano zahlreiche Rutschflächen in den Glimmerschiefern, dass der ganze Gebirgstheil gewaltige tektonische Einwirkungen erlitten hat. Eben daraufhin deuten auch die im Carbon von Manno zu beobachtenden Quetschzonen und Rutschflächen und besonders das in der Tresaschlucht

zwischen Cremenaga und Creva östlich von Luino gelegene Vorkommen von Trias und Porphyrit, die eine stark zerrüttete, grabenförmig in den Glimmerschiefer eingesunkene Scholle bilden.

Das bekannte mittelcarbonische Conglomerat von Manno, im Norden von Lugano, enthält zahlreiche Bruchstücke und Gerölle von Glimmerschiefern und Phylliten, die wohl sicher mit denen des Seegebirges identisch sind. Hieraus ergiebt sich also deren präcarbonisches Alter.[1]

Jedenfalls geht aus den hier skizzirten Beobachtungen hervor, dass die krystallinen Gesteine des Seegebirges denen der Tessiner Alpen völlig fremd gegenüberstehen und ein wesentlich höheres Alter als jene besitzen. Beide werden durch eine gewaltige Dislocation getrennt, die zum Theil unter dem Nordende des Lago Maggiore und dem oberhalb desselben gelegenen westöstlich verlaufenden Stück des Tessinthales verborgen ist. Sie streicht sicher zwischen Giubiasco und Camorino hindurch. Wahrscheinlich geht sie im Morobbiathal weiter, über den San Iorio-Pass nach der Gegend von Gravedona am Comer See. Wenigstens hat Rolle auf dem Blatte Bellinzona—Chiavenna (Nr. XIX des Dufour-Atlas) auf der Nordseite des Morobbiathales einen zusammenhängenden Zug von »Hornblendegneiss (Sagn)« ausgeschieden, und auch Taramelli's[2] Beschreibung der Gegend zwischen dem Comer See und Bellinzona stimmt mit dieser Darstellung überein. W. Salomon[3] hat die Vermuthung ausgesprochen, dass die »Tonalelinie« sich nach Westen über den nördlichen Theil des Comer Sees nach dem Nordende des Lago Maggiore erstreckt und dass sie es ist, welche die Südgrenze der »pietre verdi von Ivrea« bildet. Diese Annahme wird also durch die oben mitgetheilten Beobachtungen sehr wahrscheinlich gemacht.

Da die Seegebirgsschiefer präcarbonisch sind, ist die Verwerfung, die sie von den Randgesteinen des jungen Tessiner Massivs trennt, als echte Überschiebung anzusprechen. Die starke Zertrümmerung, welche die Granite südlich von Bellinzona sammt den von ihnen injicirten Schiefern erfahren haben, beweist die Entstehung der Überschiebung nach der völligen Verfestigung der Granite. Eine genauere Festlegung ihres Alters, namentlich nach oben hin, ist jedoch wegen des Fehlens jüngerer Gesteine, als es die Schiefer und Granite sind, in dem vom Verfasser untersuchten Gebiete nicht möglich.

---

[1] Stella (a. a. O.) betrachtet die krystallinen Gesteine des Seegebirges als archäisch.

[2] A. a. O. S. 165.

[3] Verhandlungen der k. k. Geol. Reichsanstalt 1905, S. 341.

Über den Bau der Tessiner Alpen und die Natur und das Alter des Tessiner Granites haben sich neuerdings P. Termier[1], C. Schmidt[2] und G. Steinmann[3] geäussert.

Diese Autoren nehmen in übereinstimmender Weise in den Centralalpen mehrere übereinandergelagerte Überschiebungsdecken an, die sich noch weit nach Norden erstrecken.

Während aber Schmidt den »Tessiner Gneiss« als »ein präcarbonisches, wahrscheinlich noch viel älteres Gestein« betrachtet, »das unter gewissen, uns nicht näher bekannten Bedingungen aus dem Schmelzfluss erstarrt ist«, fasst Termier dasselbe Gestein als ein metamorphes carbonisches Sediment auf.

Diesen Anschauungen gegenüber muss der Verfasser unbedingt auf der in diesen Berichten dargelegten Meinung beharren, dass der »Tessiner Gneiss« ein intrusiver Granit ist, der auch liasische Gesteine injicirt und contactmetamorph verändert hat, also mindestens jurassisches Alter besitzt.

Da ferner in dem vom Verfasser untersuchten Gebiete — abgesehen von den Randzonen — alle Spuren einer mechanischen Deformation des verfestigten Gesteines fehlen, durch welche, wie Steinmann an mehreren Stellen seiner oben citirten Abhandlung ausdrücklich hervorhebt, die Überschiebungsdecken charakterisirt werden, kann er in diesem Gebiete die Existenz solcher Überschiebungsdecken nicht zugeben. Der Verfasser hat schon mehrfach andernorts und in diesen Berichten nachzuweisen versucht, dass die primäre Parallelstructur granitischer Massen — speciell die der Tessiner Granite — eine Erscheinung ist, die scharf von der durch mechanische Deformation des festen Gesteins erzeugten Parallelstructur getrennt werden muss und auch — namentlich im Felde — unschwer von jener zu unterscheiden ist.

Er glaubt aber, dass diese von ihm vertretenen Anschauungen recht wohl mit derjenigen vereint werden können, die Steinmann entwickelt hat (a. a. O. S. 30), dass nämlich die nordwärts gerichtete Bewegung der grossen, aus den Centralalpen hergeleiteten Überschiebungsdecken eben durch die Auffaltung der Centralalpen bedingt worden sei. Diese aber ist, wie der Verfasser nachzuweisen versuchte, durch die Intrusion der grossen Granitlakkolithen erzeugt worden,

---

[1] La synthèse géologique des Alpes. Conférence, faite le 26 Janvier 1906, à Liège.

[2] Alpine Probleme. Rede, gehalten am Jahresfeste der Universität Basel, den 9. November 1906.

[3] Geologische Probleme des Alpengebirges. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpen-Vereins, 37. Band, 1906, S. 1ff.

welche die Erosion in den Tessiner Alpen, dem St. Gotthard u. s. w. blossgelegt hat.[1] Da der Flysch und die Molasse der Kalkalpenzone durch die Überschiebungsdecken noch in ihrer Lagerung gestört worden sind, steht das vom Verfasser im ersten Theile dieser Berichte behauptete jungtertiäre Alter des Tessiner Granites also nicht nur nicht in Widerspruch mit den modernen Anschauungen über die Tektonik der Alpen, sondern ist vielmehr geeignet, diese zu unterstützen.

Sicherlich hat der durch die Granitintrusion bedingte Auffaltungsprocess der Centralalpen ausserordentlich lange gedauert, wohl schon in alttertiärer Zeit begonnen und bis in jungtertiäre Zeit angehalten.

Als letzte Phase jener Bewegungen der Erdrinde, die vorher zur Intrusion der Centralgranite führten, müssen wir die erst nach deren völliger Erstarrung erfolgten Gebirgsbewegungen betrachten, welche die Seegebirgsüberschiebung im Süden und den mechanischen Contact der krystallinen Gesteine mit den nicht metamorphosirten Kalken im Norden bedingten.

Von diesen Bewegungen aber sind die krystallinen Gesteine der Centralalpen nur ganz randlich beeinflusst worden, nicht aber in ihrem Innern, und sie haben sich jenen gegenüber als eine gewaltige, starre Masse verhalten.

---

[1] Vergl. hierzu die Ausführungen von W. Salomon in diesen Berichten 1899 S. 40: »Neue Beobachtungen aus den Gebieten des Adamello und des St. Gotthard«. Salomon hat dort allerdings den Tessiner Granit im Gegensatz zu dem des St. Gotthard als sehr alt erklärt.

Ausgegeben am 14. März.

1907.
XIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

7. März. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

Hr. Kekule von Stradonitz las über das Bildniss des Sokrates. (Abh.)

Er erörterte die verschiedenen erhaltenen Portraittypen und die Frage nach ihrer Authenticität.

Neutestamentliche Bruchstücke in soghdischer Sprache.

Von F. W. K. Müller.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 21. Februar 1907 [s. oben S. 153].)

Hierzu Taf. I und II.

Neben einer großartigen archäologischen Ausbeute hat die vor kurzem heimgekehrte Turfan-Expedition des Hrn. Albert von Le Coq eine Fülle von Handschriftenfunden aufzuweisen, die durch ihre sprachliche und literarische Mannigfaltigkeit überrascht.

Zu den wichtigsten Ergebnissen der letztgenannten Art gehören einige in syrischer Schrift abgefaßte Handschriftenbruchstücke, die sich bei genauerer Untersuchung als neutestamentliche, in die untergegangene Sprache der Soghdier übersetzte Texte erwiesen. Wenn auch zunächst noch lange nicht alles klar erscheint, so darf doch mit Recht behauptet werden, daß wir jetzt in diesen Übersetzungen inhaltlich bekannter christlicher Texte den Schlüssel zum Soghdischen besitzen. Sobald demnach erst einmal das ganze Material der Bearbeitung zugänglich sein wird,[1] so wird auch mit mehr Aussicht an die Übersetzung der noch recht rätselvollen soghdischen Texte in manichäischer Schrift, von denen ich die ersten Proben in den »Abhandlungen« der Akademie[2] 1904 gab und deren Bearbeitung Prof. Andreas unternommen hat, gegangen werden können. Jene manichäisch-soghdischen Sprachreste machen übrigens einen altertümlicheren Eindruck als die hier vorliegenden syrisch-soghdischen.[3]

---

[1] Mehrere inhaltreiche Texte, deren Blattschichten jetzt noch zusammenkleben, müssen erst von sachverständiger Hand präpariert werden.

[2] Aus dem Anhang zu den Abhandlungen der Berl. Akad. d. Wiss. 1904 = Handschriftenreste usw. S. 96—103, 110. Die Bezeichnung dieser Sprache als »soghdisch« geht auf Andreas zurück (ebenda S. 111), der seinerzeit darüber in der Göttinger Akademie berichtet hat.

[3] Vgl. z. B. manichäisch-soghdisch: *ảṭî* (und) = syrisch-soghdisch: *ảṭ*; ebenso *sår* = *så*, *ảzū* = *zū*.

Die zu besprechenden Bruchstücke fanden sich unter einer Anzahl rein syrischer Handschriftenreste aus Bulayïq[1] vor.

Während der Untersuchung dieser soghdischen Stücke gelangen dem Unterzeichneten die folgenden Feststellungen:

Ein in drei Stücke zerrissenes Blatt, vom Auffinder mit B. 46 bezeichnet, erwies sich als eine syrisch-soghdische Bilingue, die den Text Galater 3, 25—4, 6 umfaßt. Es folgt darin auf jeden syrischen Satz die soghdische Übersetzung. Ist der daraus gewonnene Sprach- und Formenschatz auch nicht sonderlich umfangreich, so steht man dafür doch jetzt auf sicherem Boden, während man bisher für das Soghdische mehr oder minder aufs Raten angewiesen war.

Noch wichtiger war ein gut erhaltenes, von Hrn. von Le Coq als »B. 38« bezeichnetes Blatt, das einen fast vollständigen längeren Text enthält. In diesem war der Satz:

'aṭ sôqänṭ qaṭ χvardâraṭ qū-'Âbraham mâχ paṭri-sâ
= und der Eid (سوكند), welchen er geschworen (خورد) dem Abraham, unserm Vater

leicht verständlich und konnte zum Ausgangspunkt der Untersuchung gemacht werden, welche ergab, daß hier eine wörtliche[2] Übersetzung von Lukas 1, 63—80 vorlag.

Anhangsweise sind des Wortschatzes[3] wegen noch zwei Fragmente beigefügt, welche die Vorder- und Rückseite eines jetzt noch nicht trennbaren zusammenklebenden Doppelblattbruchstücks bilden.

Zur Transkription ist zu bemerken, daß in diesen mit syrischer Schrift geschriebenen Texten neben dem schon von Sachau[4] entdeckten und von ihm mit خ gleichgesetzten Zeichen [syr. Zeichen] noch folgende neue Zeichen sich vorfinden:

Das nach links zu unverbundene y = ž, belegt durch das aus den manichäischen Texten bekannte Wort *'ažūnṭ.*

[1] Der Fundort ist Hrn. von Le Coq zufolge eine kleine unbedeutende Ruine unmittelbar bei dem Fleckchen Bulayïq, nördlich von Turfan, in den Vorbergen des T'ien-schan.

[2] Nur im Vers 79 ist ein Zusatz von drei Worten.

[3] Die Bedeutung einzelner soghdischer Wörter wie *'inč*, *mēδ*, *-sâ* u. ä. m. war übrigens schon früher durch Andreas aus den manichäisch-soghdischen Texten ermittelt und dabei auf die Wichtigkeit des Yaghnōbī hingewiesen worden. — Vgl. jetzt zu *ṭabar* (geben) das Yaghnōbī: *tifar*, zu *nīžṭi* (ging heraus) das Yaghnōbī: *nīž-*, *ništ-* (W. Geiger im »Grundriß« usw. I, 2 S. 340) u. ä. m. Zu *žay-* = sprechen vgl. ossetisch: *zäγ-*, a. a. O. Anh. S. 58. — Ob mit *kūčâ* = Mund vielleicht der Name der Stadt Kutschá zusammenhängt? Etwa = chines. 口 Mund, Paß? Vgl. den Namen Sengimauz, Hrn. von Le Coq zufolge = Sengim + اغز (türkisch = Mund).

[4] Litteraturbruchstücke aus Chinesisch-Turkistan. Von Eduard Sachau. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1905. Sitzg. der phil.-hist. Classe v. 23. November, p. 973ff.

Die Variante des p = ܦ̮ = f, belegt durch das Wort *framán*.

Das ܓ̰ = ع scheint für غ zu stehen. Ich habe es, außer in den semitischen Namen, immer mit γ umschrieben.

Mit Rücksicht auf die manichäische Form *χêpaδ* ist in der entsprechenden syrischen Form *χēpaṯ* (= *χēpaθ*) und so immer *ṯ* für ܬ݂ geschrieben worden.

Wieweit ܒ gleich dem manichäischen ܒ̈ = β, *w* ist, läßt sich mit Sicherheit nicht übersehen.

In bezug auf die Vokale sind wir dank der nestorianischen Vokalisation etwas besser daran als in dem vokallos geschriebenen manichäisch-soghdischen Texten; trotzdem muß noch vieles unklar bleiben, z. B. ob ܘ = *ō* oder *ū* sei.

Die Pleneschreibung ist in der Transkription durch ¯ über dem Vokal ausgedrückt.

ܐ wurde durch *á*, ܵ durch *å*, ܐܵ durch *å̂*, ܐܲ durch *ă*, ܸ durch *ê*, ܝܼ durch *í* wiedergegeben. Die über bzw. unter den Buchstaben stehenden großen Punkte, d. h. Tonaccente, sind hier durch ° ₒ wiedergegeben.

Ob ܫ als *y* + *š* oder einfach *š* aufzufassen sei, ist aus der Schrift allein nicht immer zu entscheiden.

Einige der bemerkenswertesten grammatischen Formen mögen vorläufig hier zusammengestellt werden.

pač-γaz-ṭá = empfanget!
pač-γáz-ím = wir empfangen
pač-γaš-dárat = er empfing
pač-γaš-dárišṭá = ihr habt empfangen

ṭabar-áṭ = er gäbe
vaχăš-áṭ = er kaufe, erlöse
sūq-áṭ = er weile

bê-qá = du wirst werden
būṭ-qá = er wird werden
šaví-qá = er wird gehen
par-baχšanṭ-qá = sie werden übergeben
baranṭ-qá = sie werden bringen, tragen
ṭabar-an-gá = ich werde geben

χvar-dárat = er aß
ṭabar-dáraṭ = er gab
vaγ-dáraṭ = er sprach

fašam-dáraṭ = er sandte
'a-χēž-dáraṭ = er richtete auf
ví-čin-dáraṭ = er erwählte
vi-rêč-dáraṭ = er goß
žaγêr-dáraṭ = er rief
pač-qová-dáraṭ = er redete an

paṭ-γōšī-dáranṭ = sie hörten
vī-dáranṭ = sie sahen
ví-dás-dáranṭ = sie wunderten sich
γōš-dáranṭ = sie wurden erfreut

fra-má-í = befahl
būṭ-í = wurde
nīžṭ-í = ging heraus

'ōχašṭ = stieg herab
vdyašṭ = ging hinein

bar-á = trage!
šav-á = gehe!
bú-ṭá = seid!
sūq-ṭá = bleibet (*sūq-êq* = [bleibend)

b-ēm = wir seien
spaχš-ēm = wir mögen dienen

framâyam-saq = ich befehle (sage) bestimmt
vâbam-saq = ich sage bestimmt
fašâm-saqun = ich sende bestimmt

pūr-nē = wurde voll
čīš-nî = reiste
nîs-nê = setzte sich

žaγēr-ṭê būṭ = genannt war
vaγ-ṭê būṭ = genannt war

spaχš-ū = Dienen
ṭabar-ū = Geben

bar-ênê = tragend

ʾîm = bin
ʾîš = bist
χaδî = ist

ʾîšṭâ = sind
ʾîšṭâ = seid
χanṭ = sind

mâṭ = war
mâṭ-ant = waren

I.

B. 46.

Einzelblatt. Inhalt: Galater 3, 25 ff.

Syrisch:	Soghdisch:	
[Kapitel 3]		
[ܟܕ ܐܬܬ ܕܝܢ ܗܝܡܢܘܬܐ] [25]	...[*pîš*]*ṭ čânnî ʾâγaṭ..r* [*var-*] aber, da gekommen ist der Glaube	Nun aber der Glaube
	nū ••	kommen ist,
ܠܐ ܗܘܝܢ ܬ///ܬ	*nî ʾîmâχ rât ʾîšṭâ* nicht wir weiter sind	sind wir nicht mehr
ܬܪܐܝܐ.	*yanîṭî čâpâr* • Erzieher — unter	unter dem Zuchtmeister.
ܟܠܟܘܢ ܓܝܪ [26]	*pâṭ saγtmân*° *šmâχ*₀ denn * insgesamt ihr	Denn ihr seid alle
ܒܢܝܐ ܐܢܬܘܢ ܕܐܠܗܐ	*baγâniq ʾažūnṭ ʾîšṭâ* göttliche Söhne seid	Gottes Kinder durch
ܒܗܝܡܢܘܬܐ	*par varnū qaṭ par* durch den Glauben, welcher (ist) an	den Glauben an
ܕܝܫܘܥ ܡܫܝܚܐ.	*χūṭâv*° *yišōʿmšîḥâ* • den Herrn Jesum, den Messias.	Christum Jesum.
ܐܝܠܝܢ ܓܝܪ [27]	*pâṭ šmâχ* ..... denn ihr	Denn wieviel euer
ܕܒܡܫܝܚܐ	*mšîḥâ nâm*° *snâ* des Messias Namen Taufe	auf Christum getauft
ܥܡܕܬܘܢ ܠܡܫܝܚܐ	*paδγašâdârîšṭâ*₀ *m*..[*šîḥâ*] angenommen habt Messias	sind, die haben
ܠܒܫܬܘܢ.	......*paṭmōγdârîšṭâ* • habt angezogen.	Christum angezogen.

Syrisch:	Soghdisch:	
ܠܝܬ ܝܗܘܕܝܐ //////// [28]	*nīšṭ Čaχūdº ʾaṭ nī* nicht ist da Jude und nicht	Hie ist kein Jude noch
	Ramaqânî .... Aramäer.	Grieche, hie ist
ܒܪ ܚܐܪܐ.	*nīšṭ banṭīº ʾaṭ nī ʾazaṭī.* nicht ist da Knecht und nicht Freier	kein Knecht noch Freier,
	.. âº v ..	
ܠܝܬ /// ܕܟܪܐ ܘܠܐ	*nīšṭ marṭīº ʾaṭ nī* nicht ist da Mann und nicht	hie ist kein Mann noch
ܢܩܒܬܐ.	*ʾinč.* Weib	Weib;
ܟܠܟܘܢ ܓܝܪ	*pâṭ sayṭmânº šmâχº* denn *sämtlich ihr	denn ihr seid allzumal
ܚܕ ܐܢܬܘܢ	*yū ʾišṭâ par χūṭâv* eins seid in dem Herrn	Einer in
ܒܝܫܘܥܡܫܝܚܐ.	*yišōʿmšīḥâ.* Jesu dem Messias	Christo Jesu.
ܘܐܢ ܕܡܫܝܚܐ [29]	*ʾaṭ qaṭ mšīḥâ χēpaṭ* und wenn des Messias Eigen	Seid ihr aber Christi,
ܐܢܬܘܢ:	*ʾišṭâ šmâχ* seid ihr	so seid ihr ja
ܡܟܝܠ ܙܪܥܗ ܐܢܬܘܢ	*.. brº ʾAbrahamî ṭuχmī* Abrahams Same	Abrahams Same
ܕܐܒܪܗܡ ܘܝܪܬܐ	*ʾišṭâº šmâχº ʾaṭ* seid ihr und	und
ܒܡܘܠܟܢܐ	*..... qân χvârṭ par vīšṭâv • •*	nach der Verheißung Erben.
[Kapitel 4]		
ܐܡܪ ܐܢܐ [1]	*Pīšṭ vâbamsaq* Aber ich sage	Ich sage aber
//// ܟܡܐ ܕܙܒܢܐ	*.....[qa]ṭ čâf žamanūº qū* daß, wieviel Zeit, daß	solange der
ܕܝܪܬܐ ܛܠܝܐ:	*parmº vīšpušī* Zeitpunkt der Haussohn	Erbe
	[Rückseite.]	
	rînčaq [χač].. ī • • ein Kind ist	unmündig ist,
ܠܐ ܦܪܝܫ	*yav ..* (Unterschied)	so ist zwischen ihm
ܡܢ ܥܒܕܐ.	*nī χačī čan banṭēṭ •* nicht ist von den Knechten	und einem Knechte kein Unterschied,

Syrisch:	Soghdisch:	
ܟܕ ܡܪܐ ܗܘ	*čū..[nū] χēpṯdvanṯ χačī* ● obgleich Eigentümer er ist	ob er wohl ein Herr ist
ܕܟܠܗܘܢ.	*sāṯ vēšanṯi* ● aller ihrer	aller Güter:
[2] ܐܠܐ ܬܚܝܬ	*yarār farmān-* sondern den Befehls-	sondern er ist unter den
ܐܦܝܛܪܘܦܐ ܐܝܬܘܗܝ	*dārṯi čāpār° χačī* habern-unter ist er	Vormündern und
ܘܪܒܝ ܒܬܐ.	*ʾaṯ spīnčār spanṯ* ● ● und den Hausverwaltern	Pflegern
ܥܕܡܐ ܠܙܒܢܐ ܕܣܡ	*viṯūr qū* bis daß	bis auf
ܐܒܘܗܝ.	..[*ža*]*manū* ....*ṯ χšāvan* Zeit der Vater?	die Zeit, die der Vater
	ṯabardārat ..*ū vī*..*tr* gegeben hat ? ?	bestimmt hat.
	....	
[3] // [ܗܟ]ܢܐ ܐܦ ܚܢܢ.	*par yōnīṯ..sryand* ? ? ? ○	Also auch wir,
// [ܟܕ] ܝܠܘܕܐ	*čānū rīnčaq* als Kind	da wir unmündig
ܗܘܝܢ. //// [ܬܚܝܬ]	..*ā ṯī*.... (wir waren)	waren, waren wir gefangen
ܐܣܛܘܟܣܘܗܝ ܕܥܠܡܐ	*fačambadī mardāspanṯē* Welt- Elementen-	unter den äußerlichen
ܡܫܥܒܕܝܢ	*čāpār farmān* -unter Befehl-	Satzungen.
ܗܘܝܢ.	*paṯyōšī mīnā zīm* ● gehorchend	
[4] ܟܕ ܡܠܐ	*pīšṯ čānū par ʾayaṯ*° aber als herbei kam	Da aber die Zeit erfüllet
ܫܘܡܠܝܗ ܕܙܒܢܐ.	*žūmnyā* ⁻⁽ᴺᴮ!⁾ *spūnyāq* ○ ○	ward,
ܫܕܪ ܐܠܗܐ ܠܒܪܗ.	*fašamēdārat bayī° χēpdṯ* schickte Gott den eigenen	sandte Gott seinen
ܘܗܘܐ	.......*ā*..*ṯ*	Sohn, geboren
ܡܢ ܐܢܬܬܐ.	*čan ʾīnč* ● von einem Weibe	von einem Weibe
ܘܗܘܐ ܬܚܝܬ ܢܡܘܣܐ.	...[*s*]*ūqdārat nōmī čāpār* ○ ○ weilte Gesetz-unter	und unter das Gesetz getan,
[5] ܕܠܐܝܠܝܢ ܕܬܚܝܬ ܢܡܘܣܐ	*qaṯ vēsanṯī q*..[*aṯ*] *nōmī* daß er sie, (die) Gesetz	auf daß er die, so unter

Syrisch:	Soghdisch:	
ܐܝܠܝܢ ܕܢܡ.	*čâpár χanṭ χrinî* ● — unter sind, loskaufte	dem Gesetz waren, erlöste,
ܘܢܣܒ	*ʾaṭ pačγázím* und wir empfingen	daß wir die Kindschaft
ܣܝ// [ܡܬܐ] ܒܢܝܐ.	*ʾâžûn vádqâyâ* . . . Sohnes ?	empfingen.
[6] ܘܕܐܝܬܝܟܘܢ ܕܝܢ ܒܢܝܐ.	*pišṭ qaṭ ʾišṭá* . . . Aber da ihr seid	Weil ihr denn Kinder seid...

[Ende.]

II.

B. 38. Vgl. Tafel I.

Einzelblatt. Inhalt: Lukas 1, 63—80.

. . . . . . *γūždárat*° *pídár*$_{\circ}$ *ʾaṭ nipis. ʾaṭ* . . . .
[63] bat und schrieb

Yōḥanan χači vênê nám. ʾaṭ vidâsdârant$_{\circ}$ *vi* . . . .
Johannes ist sein Name. und sie wunderten sich

ʾadê. ʾaṭ yôni° *χvêčaq qaṭi*° *vênê qūčâ ʾaṭ vênê*
jeder [64] und alsbald geöffnet wurde sein Mund und seine

žabâq°$_{\circ}$ *ʾaṭ žâdárat*$_{\circ}$ *ʾafrivan paṭvisdárat qū-*
? Zunge und er redete lobte

-bayi-sá. ʾaṭ qaṭi° *pačqvêr*$_{\circ}$ *par sâṭ vêšanṭi dōsêṭ.*
Gott. [65] und es ward eine Furcht über alle sie die Nachbarn (Freunde)

ʾaṭ par sáṭ° *Yahūdi*° *γari*$_{\circ}$ *yánt ʾêšṭ žâṭêṭ bêq*°
und auf aller Juden Berg diese Dinge besprochen werdend

máṭant. ʾaṭ sáṭ vêšant qaṭ paṭyōšidárant°$_{\circ}$ *ʾaṭ*
waren [66] und alle sie , die es hörten und

šmârêq máṭant° *par vêšanṭi žiyávar*°$_{\circ}$ *ʾaṭ vánû*
nachdenklich waren sie in ihrem Herzen und so

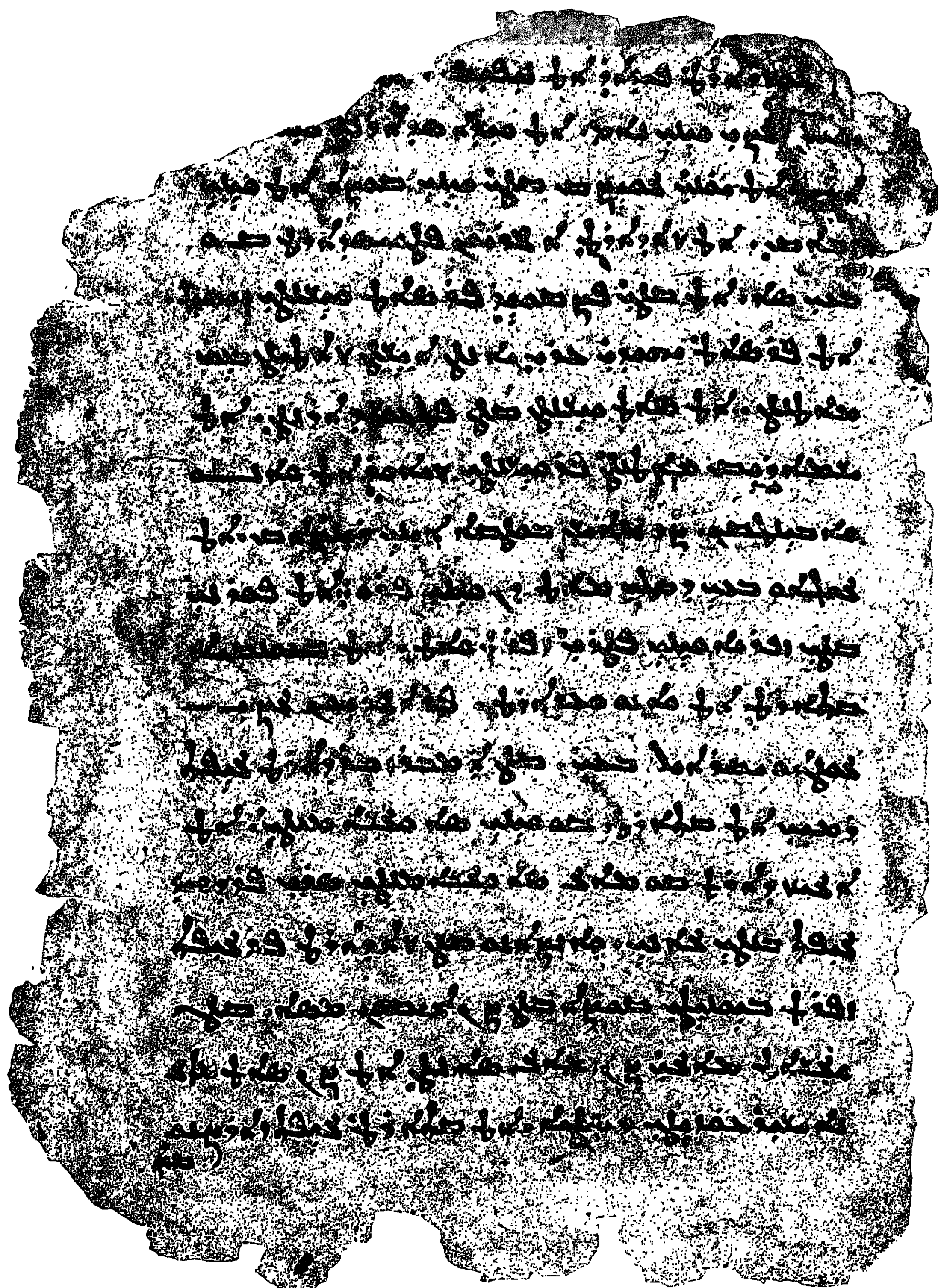
vábênṭqan. čū° *mâyš bûṭqá ʾinê rinčáq*°. *ʾaṭ*
sprachen sie: Was wohl wird werden dieses Kindchen? und

χūṭáv bayê dasṭi máṭ dan vênê parō ⁘ *ʾaṭ pūrni*
des Herrn Gottes Hand war mit ihm dabei. [67] Und voll

qaṭi Zakaryá vênê piṭri° *zaparṭ váṭ*°$_{\circ}$ *ʾaṭ biōnqyá*
ward Zacharias sein Vater des heiligen Geistes und Prophezeiung

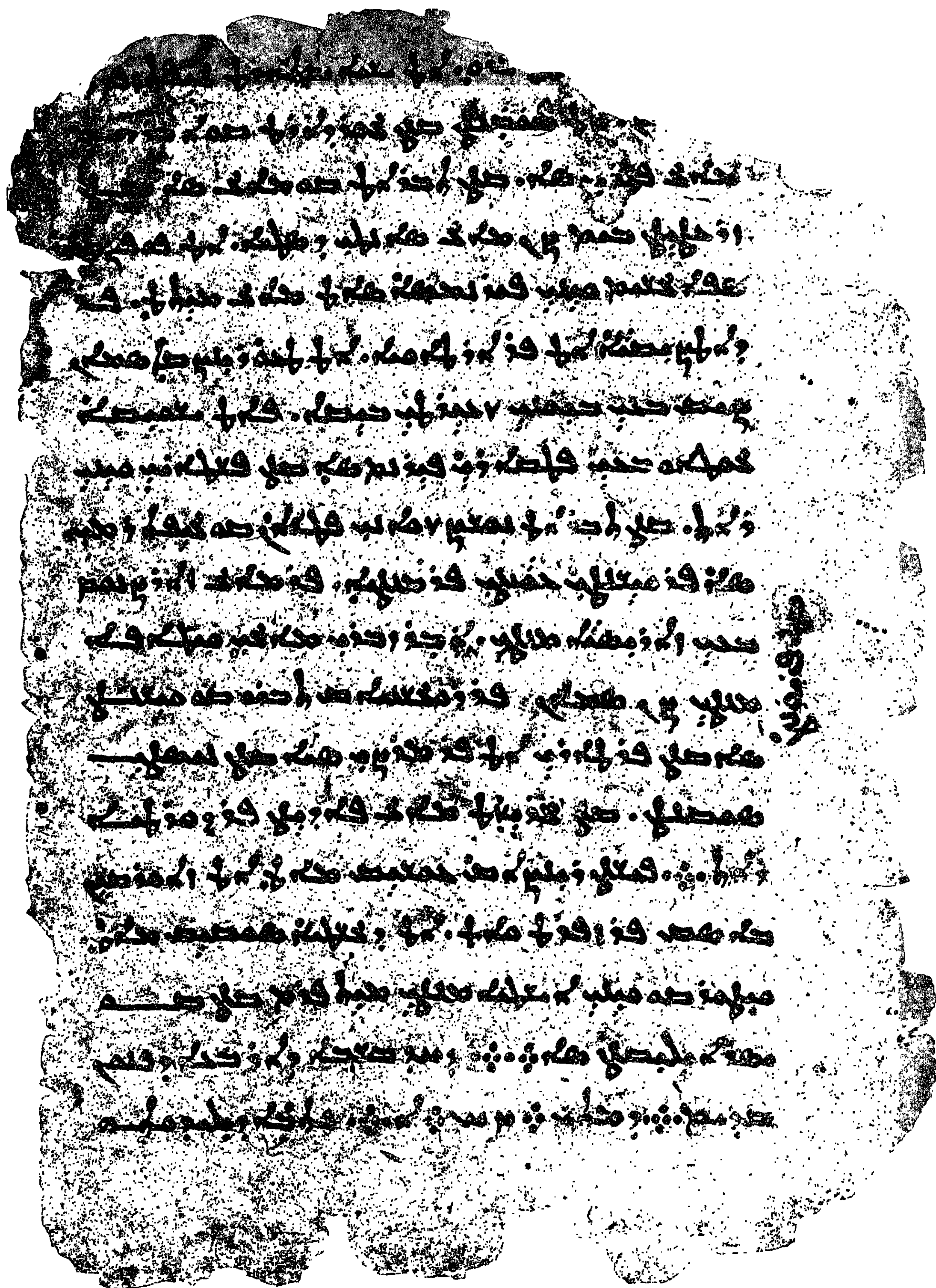
qaṭárat°$_{\circ}$ *ʾaṭ vánû vayḍárat. par ʾafrivan χači*
machte er und so sprach er [68]: im Segen ist (gelobt sei)

χūṭáv Yisraʾêl bayê°. *qaṭ ʾâmbarz bardáraṭ χêpaṭ*
der Herr Israels Gott, denn er hat besucht sein



Vorderseite.

F. W. K. Müller: Neutestamentliche Bruchstücke in soghdischer Sprache.



Rückseite.

F. W. K. Müller: Neutestamentliche Bruchstücke in soghdischer Sprache.

ramū 'aṭ qaṯdraṭ qū-vênê-sā vaχšā manṭê. 'aṭ
Volk und gemacht ihm Loskauf [69] und

'aχēždāraṭ qū-māχ-sā vaχšā manṯê sari par Davīd
hat aufgerichtet uns der Erlösung Haupt in Davids

χīpaṯ banṭê χānê. vānčānū qaṭ žādāraṭ par χīpaṯ
seines Dieners Hause [70] so wie er geredet hat durch seiner

zaparṭ bêvnêṭi qūčā qaṭ čan 'ayqūn masā. qaṭ
heiligen Propheten Mund von Ewigkeit her [71] daß er

vaχāšāṭ māχī° čan māχ sānṭ₀ 'aṭ čan sāṭ māχ
erlösete uns von unsren Feinden und von aller unsrer

*nāšīrγōžêṭi dasṯyā. 'aṭ qaṯāraṭ° χêpaṯ zārčanū (darunter: *qyā*)*
Nicht-Freunde Hand [72] und machte seine Barmherzig - keit

[Rückseite:] Vgl. Tafel II. .... *parū°₀ 'aṭ šyā qaṯāruṭ χêpaṯ zaparṭ*
(unsern Vätern) und gedachte seines heiligen

.... *n. 'aṭ sôqānṭ qaṭ χvardāraṭ qū-'Abraham*
(Bundes) [73] und des Eides, den er geschworen dem Abraham

māχ piṯri-sā. qaṭ ṯabarāṭ qū-māχ-sā qaṭ
unserm Vater, [74] daß er gäbe uns, daß

zaraγṭêṭ bēm čan māχ sānṭi dasṯyā. 'aṭ pū pačqvēr°
erlöset wir seien aus unsrer Feinde Hand und ohne Furcht

spāγšēm vênê pēr-namsā° sāṭ māχ mêṯṯ°₀ par
wir dienten ihm -vor alle unsere Tage [75] in

dāṭčiqyā° 'aṭ par 'arṭāryā. 'aṭ ṯaγū° rinčaqā₀ samān
Gerechtigkeit und in Heiligkeit. [76] und du o Kindlein des himm-

-čīq baγê bīônê žaγêrṭê bêqā. pāṯ šaviqā°
lischen Gottes Prophet genannt wirst werden, denn du wirst gehen

χūṯāv bāγê paṯqārê° pêr-nam-sā₀ qaṭ pašṯāyê vênê
des Herrn Gottes Angesicht vor, daß du bereitest ihm

rāṯ. qaṭ ṯabarāṭ nōšač živānī paṯzān° qū-χêpaṯ rami
den Weg, [77] daß er gebe unsterblichen Lebens Erkenntnis seinem Volke

-sā° par vêšanṭi° γavānṭi parbānṯyā°₀ par māχ zārčanūq
in ihrer Sünden [vgl. u. IV] Vergebung durch unseres barmherzigen

baγê zārisyā manṯê₀ [Fehlzeichen am Rande: qaṭ parivānṭ°] 'āḇarzbari māχī vīṯāpā
Gottes Gnade welchen darin besucht hat uns° der Aufgang

-manṯê čan samān. par rōχšanyāq ṯabarū qū-vêšanṭ-
aus dem Himmel [79] durch Licht- gabe denen

-sā qaṭ par ṯārê 'aṭ par marčī sayā qaṭ nēsṭê
die in Finsternis und in Todes-Schatten, *denen nicht ist (wie den Juden)*

sōqanṭ. qaṭ frêžāṭ māχ pādêṭ par dūrṯyā
ein Eid, daß er richte unsere Füße auf den Friedens-

rāṯ ⁘ pīšṭ rinčāq° γōšêq māṭ₀ 'aṭ zāvaraqên
weg. [80] Darauf das Kindlein groß wurde und stark

bá saq par zapart vât₀ 'at daχštyá sōqêq mát∘₀
im heiligen Geist und Wüste bewohnend war es,

viṯūr qū vênê 'īštyá manṯê mêṯ parm qaṯ qū-
bis zu seines sich Zeigens Tag Zeitpunkt zu

Yisra'ēlīqṯ-sá ∴ ∴
den Israeliten.

(Es folgt ein rot geschriebener syrischer Titel, der die Überschrift des darauf folgenden — verloren gegangenen — Abschnittes Matth. I bildete.)

ܕܫܘܒܚܐ ܕܐܘܪܒܥܐ ܕܒܢܘܢ ܡܬܝܢ ÷ ܕܡܬܝ ÷ ܩܝܣ ÷ ܐ ÷
[schwarz:] ܒܬܪܟܐ ܕܝܠܝܕܘܬܗ

— Ende. —

III.

B. 71.

Vorderseite eines Doppelblattbruchstücks. Inhalt: Matth. 10. 14 ff.

pádīṯ. 'aṯ rēštá° framáyamsaq zū qū-šmáχ-sá°₀
... Füßen [15] Und wahrhaftig sage ich euch,

qaṯ Sdōm° 'aṯ qaṯ 'Amōrá záy∘₀ pačáiê-sṯar būṯqá°
ܦܝܐܒ
daß Sodom und daß Gomorra Erde erträglicher sein wird

par parqá° mêṯ qadá χēd kaṯ ∴ [Es folgen syrische Überschriften]
am Gerichts Tage als dieser Stadt[1]

[rot:] ܕܒܥܘܬܐ ܕܢܝܢܘܝܐ ÷ ܕܡܬܝ ÷ ܩܝܣ ÷ ܐ ÷
[schwarz:] ܐܡܪ ܝܫܘܥ ///// ܠܬܠܡܝܕܘܗܝ ÷
(Es sprach Jesus zu seinen Jüngern.)

vánū framáy χūṯáv Yišōʿ kū-χēpaṯ-
So sprach der Herr Jesus zu seinen

[ž] . . *ūχšaqanṯá-sá* ∴. ܗܐ ܐܢܐ ܡܫܕܪ ܐܢܐ ܠܟܘܢ. *Náy*
Jüngern: (Siehe, ich sende euch) Siehe,

zū° fašámamsaqun šmáχi∘₀ ∴ vánčánū varátt
ich will senden euch so wie Schafe (in der)

virqišṯi mádáni. bûṯá nūqar γarbáqṯ° vánčánū
Wölfe Mitte. Seid also klug so wie

qirmišṯ₀ 'aṯ ṯaran năzanṯ vánčánū qōpōdi.ṯ χašṯ
die Schlangen und Falschheit unkundig so wie die Tauben,

[1] *kaṯ* = كَث. Vgl. die zahlreichen auf *kaṯ* = *keth* endigenden Städtenamen, wie Binketh, Saburketh, Charaschketh usw.

pâṭê sūqṭâ čan marṭuχmēṭ. pâṭ parbaχšanṭqâ°
bleibet vor den Menschen, denn übergeben werden sie

šmâχî₀ qū-daṭbarṭ-sâ. 'aṭ par vêšanṭî 'avdzêṭ.
sie
euch den Richtern und in ihren Versammlungen

paṭnūbanṭqâ šmâχî. 'aṭ dâṭbarṭ 'aṭ χšēvanêṭî
geißeln werden sie euch und die Richter und Könige

pēr-namsâ° panṭ baranṭqâ° šmâχī₀ čan manâ pīdâr∘₀
-vor beraten werden sie (über) euch um meinet-willen

q . . vēšanṭī χēpaṭ° vîčâvaqyâ-sâ° 'aṭ qaṭ ramaṭṭ
[ū] ?? ?? ?
zu ihrem eigenen Zeugnis und zu der Völker

. . . . qaṭ parbaχšanṭqâ šmâχ[î] . . . . .
wenn sie übergeben werden euch

. . . . qadâ šūžâ . . . . .

[Rest fehlt]

IV.

B. 71.

Letzte Seite eines Doppelblattbruchstücks. Inhalt: Joh. 20. 19ff.

čan Čaχūdṭî° pačqvêrî pīdâr∘ [Fehlzeichen:] ⨯ [am Rande: *'aγaṭ χūṭâv*
um Juden Furcht willen. , kam der Herr

Yišōᶜ° vâyšṭ° vēšanṭī mēdyânî₀ 'aṭ vânū . . . .]
Jesus, trat ein (in) ihre Mitte und so sprach er:

dūrṭâ sōqâṭ dan šmâχ parō. 'īnê vâχš farmâdâraṭ∘₀ 'īšṭâ-
»Friede weile bei euch dabei!« [20] Dieses Wort sprach er, er zeig-

dâraṭ vêšanṭî° χēpaṭ dasṭâ₀ 'aṭ χēpaṭ qōšî. 'aṭ
?
te ihnen seine Hand und seine Seite. Und

γōšdâranṭ žūχšaqṭâ qaṭ vēdâranṭ mâχ χēpaṭ-
froh wurden die Jünger, als sie sahen unsern Herr-

-âvanṭî. pīšṭ vânū frâmây qū-vēšanṭ-sâ ṭ . . . . .
?
-en. [21] Aber so sprach zu ihnen

χūṭâv Yišōᶜ. dūrṭâ sōqâṭ dan šmâχ par[ō] . . .
der Herr Jesus: »Friede weile bei euch dabei!«

vânčânū qaṭ fašamdâraṭ manâ manâ baγī piṭrî°
So wie gesandt hat mich mein Gott Vater,

mas zū₀ fašâmamsqun šmâχî. 'aṭ čânū frâmây
auch ich will senden euch. [22] Und als er gesprochen

yânṭ˘ 'êšṭ∘₀ faṭmâdâraṭ° par vêšanṭ₀ 'aṭ vânū
diese Worte, blies er auf sie und so

frâmáy γū-vêšanṭ-sá. pačyazṭá zaparṭ vâṭ.
sprach er zu ihnen: »Empfanget den heiligen Geist (Hauch)!« [23]

qaṭ parmânṭyá vanṭá° 'adêî° γūnânṭ₀ parmânṭyá
wenn Erlassung ihr macht Jemandes die Sünden, Erlassung

qaṭê banṭqá qū-vênê-sá. 'aṭ qaṭ nyâsṭá°
ihm, und wenn nicht ihr nehmt (?)

'adêî γūnânṭ[1]₀ nê maṭêṭ banṭqá. pīšṭ T'ōmá
Jemandem die Sünden, nicht [24] Aber Thomas

qaṭar čan dvâṭasnū° χēd qaṭ vaγṭê būṭ° T'âmå₀₀
?
der von den 12, derselbe, welcher genannt wurde /// ,

nê mâṭ dan vēšanṭī parō čânū 'aγaṭ χūṭâv Yišōᶜ.
nicht war bei ihnen dabei, als kam der Herr Jesus,

'aṭ vá . . . . banṭ qū-vēnē-sá . . . .
und (es sprachen) zu ihm (die andern Jünger: »Wir haben)

. . . . . [χ]ēpṭâvanṭī . . . .
den Herrn (gesehen).«

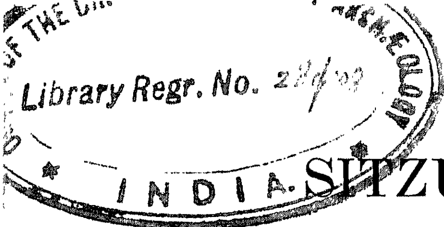
[letztes Drittel der Seite fehlt]

---

[1] An dem ersten *n* des Wortes *γūnânṭ* ist an beiden Stellen korrigiert worden, als ob man *γuvânṭ* lesen sollte.

Ausgegeben am 14. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1907.

XIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

14. März. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. von Wilamowitz-Moellendorff las über Die Hymnen des Proklos und Synesios.

Würdigung des religiösen Inhaltes der Gedichte und Beiträge zur Erklärung und Verbesserung ihres Textes.

2. Folgende Druckschriften wurden vorgelegt: M. Berthelot, Traité pratique de l'analyse des gaz. Paris 1906, und W. Windelband, Lehrbuch der Geschichte der Philosophie. 4. Aufl. Tübingen 1907.

Die Akademie hat die correspondirenden Mitglieder der philosophisch-historischen Classe Hrn. Antonio Maria Ceriani in Mailand am 2. März und Hrn. Friedrich Blass in Halle a. S. am 5. März durch den Tod verloren.

Die Hymnen des Proklos und Synesios.

Von Ulrich von Wilamowitz-Moellendorff.

Zusammen mit den epischen Hymnen von Homer, Orpheus und Kallimachos sind uns auch sieben von Proklos erhalten. Besonders hohe Poesie oder auch nur sprachliche Kunst wird man von dem geschwätzigen Philosophen nicht erwarten und eine Erweiterung seiner philosophischen Lehren nicht von seinen Versen. Es ist also begreiflich, daß die Hymnen wenig Beachtung gefunden haben; aber die Überlieferung des Textes ist doch jüngst von Arthur Ludwich in einer Ausgabe bekanntgemacht,[1] und da sie fast vollkommen rein ist, bleibt nach dieser Seite wenig zu tun. Aber religiöse Poesie aus den letzten Zeiten der platonischen Schule, deren Philosophie gerade damals vielmehr Religion war, verdient doch einen Blick. Proklos hat die Hymnen von Homer und Orpheus vor sich, gewiß auch manche Produkte der zeitgenössischen Epik, deren Technik er teilt; aber von älteren Kultgedichten der Akademie wird er gar nichts gewußt haben. Und doch muß zu allen Zeiten das Bedürfnis befriedigt worden sein, das die Schule, von Haus aus ein Kultverein, für ihre gemeinsamen Mahle und Feste hatte. Die Musen und Eros verlangten Huldigung, und eben aus einem epischen Hymnos des Antagoras an Eros haben wir einen Rest: den rezitierte man am Tische des Krates zu derselben Zeit, wo die zenonische Schule in dem Zeushymnos des Kleanthes ein Werk von tiefer Religiosität erhielt. Wie reizvoll müßte es sein, wenn man wüßte, was die Jünger des Arkesilaos und Karneades, was dann Plutarch und Longin als Schulgebet gehört haben. Proklos hat seinen Jüngern im siebenten Hymnus ihr Gebet gemacht: an Athena gerichtet, die man trotz aller Mystik in der Herrlichkeit ihres Bildes und Tempels, in dem dauernden Bestande der athenischen Universität als Trägerin der väterlichen Religion und Kultur immer noch empfand und bekannte. Der Glaube an die persönliche Gottheit

---

[1] *Eudociae, Procli, Claudiani* etc. *carmina*, Leipzig 1897. Die Überlieferung muß sich der Leser aus dem Apparate selbst suchen; in Wahrheit gibt es nicht nur kaum Korruptelen, sondern weithin nicht einmal Varianten.

war freilich dahin; der Eingang gibt zu verstehen, daß αἰγιόχοιο Διὸς τέκος nur bedeutet γενετῆρος (des allertranszendentesten Gottes der Platoniker) πηγῆς ἐκπροθέουσα καὶ ἀκροτάτης ἀπὸ σειρῆς. Da fallen die Schlagworte der Emanationslehre dieser Religion, πηγή, die »Quelle«, aus der alles Göttliche durch die mannigfachen Leitungen und Kanäle bis in das Reich der Materie herabströmt, die »Kette«, deren Glieder vom Olymp herabreichen; es könnte ebensogut noch die »Wurzel« dabeistehen, das dritte Bild. Wer ein wenig in den Kommentaren des Proklos herumgelesen hat, ist mit diesen Gedanken und Schlagworten vertraut; die Quelle stammt schon aus den chaldäischen Orakeln[1], einem der inspirierten Bücher dieser Theologie; die Kette geht zwar über Orpheus auf Homer Θ 19 zurück[2]; wer sie aber zu der Bedeutung erhoben hat, die sie bei Proklos hat und vor ihm, wie wir sehen werden, bei Synesios, bleibt zu suchen. Athena wird schon von Aristeides in seinem prosaischen Hymnus (37, 28) als δύναμις Διός, τοῦ πάντων δημιουργοῦ καὶ βασιλέως (2) bezeichnet, wie denn die Gedanken alle im Kerne sehr viel älter sind.[3] Dann häufen einige Verse Prädikate der Göttin; das ist orphischer Stil, und es folgt eine Anzahl mystischer Geschichten; das homerisiert, aber auch Orpheus ist hier benutzt.[4] Dann geht es zu Speziellerem. »Du hast die Burg zum Besitz erhalten, als Symbol deiner höchsten σειρά (sie ist Ausgangspunkt für alle Glieder der Kette, die an ihr hängen), und die Stadt, μητέρα βίβλων, geliebt, benannt, ὑπὸ σφυρὸν οὔρεος ἄκρον den Ölbaum als Zeichen deines Sieges über Poseidon, der das Land überschwemmen wollte, aufsprießen lassen.« Da sind die alten echten Male vergessen: das Erechtheion und Pandroseion werden schon entweiht gewesen sein. Es folgen die Gebete, deren Hauptstück ist »gib mir die Kraft, die in das himmlische Reich des Vaters emporführt; und wenn ich gesündigt habe (und ich weiß, daß ich es vielfach getan habe), so laß mich nicht Ποιναῖσιν ἕλωρ καὶ κύρμα γενέσθαι,

---

[1] Kroll *de orac. Chald.* 23 νοῦς πατρὸς ἐρροίζησε νοήσας ἀκμάδι βουλῇ παμμόρφους ἰδέας, πηγῆς δὲ μιᾶς ἄπο πᾶσαι ἐξέθορον. Überliefert ἀποπτᾶσαι, verkehrt dem Bilde nach, metrisch ein Ungetüm.

[2] Es wird genügen, auf eine Hauptstelle hinzuweisen, *in Tim.* 2, 24 Diehl, und auf Kroll *de orac. Chald.* 22; die Indices von Diehl und Kroll zu *in R. P.* liefern weitere Belege in Massen.

[3] Man braucht nur die Mythologie abzustreifen, so erhält man genau dasselbe Wesen für diese Gottheit, das der Sohn, die σοφία κοσμοτεχνῖτις, bei Synesios hat. Den θεὸς λόγος als δύναμις τοῦ πατρός zu fassen, ist auch orthodoxeren Christen geläufig.

[4] V. 11—15, wie sie das Herz des Dionysos rettet, als ihn die Titanen zerrissen haben. Die folgenden Verse verstehe ich nicht

ἣς πέλεκυς θήρεια ταμὼν προθέλυμνα κάρηνα
πανδερκοῦς Ἑκάτης παθέων ἤνησε γενέθλην.

κείμενον ἐν δαπέδοισιν, ὅτι τεὸς εὔχομαι εἶναι.[1]« Also der Betende fühlt sich zur σειρά Athenas gehörig. Endlich kommen irdische Bitten, um Gesundheit, günstigen Wind auf der Lebensfahrt

τέκνα, λέχος, κλέος, ὄλβον, εὐφροσύνην ἐρατεινήν,
πειθώ, στωμυλίην, φιλίης νόον ἀγκυλυμήτην,
κάρτος ἐπ᾽ ἀντιβίοισι, προεδρείην ἐνὶ λαοῖς.[2]

Weib und Kind, Rhetorenkunst, Urteil in der Freundschaft (den wahren Freund zu erkennen), Erfolg über die Feinde und vollends Avancement waren keine Güter, nach denen Proklos verlangte: das ist ein Gebet für Weltkinder, für die Schüler, die aus der Universität in das Leben treten wollen.

Ein Eröffnungsgebet, gebunden an einen bestimmten Raum, doch wohl die Schule, ist VI. Es wendet sich mit drei Versen an Ἑκάτη προθύραιος, die mit der μήτηρ gleichgesetzt wird, und an Ianus, der Ζεὺς ὕπατος ist. Die Schwelle und die Hekate vor ihr, das sind echte alte Träger des Hausfriedens; Hekate wird freilich schwerlich noch einen Altar draußen gehabt haben. Aber der Synkretismus verflüchtigt ihre konkrete Bedeutung, und gebetet wird um Erlösung aus der κακότης γενέθλης und Eingang in den Hafen der Frömmigkeit. Zum Schluß werden die drei Verse des Anfangs wiederholt.[3]

Ganz persönlich ist V; der Lykier Proklos wendet sich an die Göttin seiner Heimat Xanthos, die Κουραφροδίτη, von der er sagt, daß man sie θεὴν Ὀλύμπιον, d. h. οὐρανία, genannt hätte. Ihm soll sie die Seele aus irdischer Leidenschaft zur wahren Schönheit erheben. Den Namen Κουραφροδίτη, der eine Mischung ausdrückt, dürfen wir, wie Ζηνοποσειδῶν in Karien, als einen Versuch betrachten, das Wesen einer nationalen Gottheit zu bezeichnen, dem kein einzelner griechischer Name kongruent war.

II gilt der Aphrodite oder vielmehr ihrer σειρά; sie ist die Weltseele (in dem Sinne, wie man es von der Venus des Lukrez sagen

---

[1] An der Messung ὅτι θεὸς εὔχομαι sollte so wenig gerüttelt werden wie an II, 10 ἄλλοι δὲ γαμίων ὀάρων. Daß notorisch interpolierte Handschriften ein Unwort ἐγγαμίων erfinden, macht doch nichts aus, und welche homerischen Freiheiten Proklos sich verstattete, kann man nur aus seiner Praxis lernen. V. 38 ist ἐρίχθομαι überliefert: da soll man sich freuen, zu erfahren, daß Proklos ε 83 ἐρίχθων gelesen hat, eine in den Scholien bezeugte Variante. II, 6 steht ἰσχανόωσιν fehlerhaft für »streben«, weil Proklos wie auch andere (z. B. Gregor mehrfach) diese verbreitete Korruptel in seinem Homertext für ἰχανᾶν fand.

[2] 49 ist so geschraubt, daß man zweifeln mag; aber στωμυλίῃ φιλίης ist überhaupt unsinnig, δέ beim letzten Gliede einzuschieben zwecklos.

[3] V. 4 τεύχετε δ᾽ αἰγλήεσσαν ἐμοὶ βιότοιο πορείην zu verbessern für ἐμοῦ verlangt der Stil; »mein Leben« würde er ebensowenig sagen, wie er zum zweiten Gliede, ψυχήν, ein Possessiv setzt; dafür gilt ἐμοί auch.

könnte); aber auch sie soll mit ihren δικαιότατα βέλεμνα (die den Namen ἀφροδίσια im wahren Sinne verdienen) die unheiligen Leidenschaften bändigen.

I gilt dem Helios, der zwar nur ein Abbild des Allerzeugers ist (34), aber doch den Schlüssel zum Quell des Lebens hat, dessen Strom er bis in die materielle Welt herableitet. Seine Wirksamkeit wird sowohl nach der Seite hin geschildert, die dem Gestirne zukommt,[1] das die Lichtquelle ist, wie nach der mystischen Seite, wo eine Anzahl von Götterpersonen in sein Reich gehören und die Dämonen vor ihm zittern, die sich bemühen, die Menschenseelen in den Banden der Körperlichkeit festzuhalten.[2] Dann kommen die Bitten; wieder zuerst das Sündenbekenntnis, Bitte um Bewahrung vor den Ποιναί, Fürbitte bei Dike, Bitte um Erleuchtung der Seele, um Gesundheit und zuletzt

εὐκλείης τ᾽ ἐπίβησον ἐμὲ προγόνων τ᾽ ἐνὶ θεσμοῖς
Μουσάων ἐρασιπλοκάμων δώροισι μελοίμην,
ὄλβον δ᾽ ἀστυφέλικτον ἀπ᾽ εὐσεβίης ἐρατεινῆς . . . δός.

In den Satzungen der Väter will er studieren dürfen, angesehen werden, und das Glück auf Grund seiner Frömmigkeit soll unerschüttert bleiben. Das ist Proklos persönlich, der Professor, das Schulhaupt, der Bekenner der bedrohten väterlichen Religion. Das alles soll ihm der Gott gewähren und erhalten. Hier ist eine hübsche Verbesserung zu machen, gerade indem die Änderungen abgewiesen werden. V. 46 δύνασαι δὲ ἅπαντα τελέσσαι ῥηιδίως. Den Hiatus kann man gewiß nicht ertragen; aber τελέσσαι ἅπαντα erzeugt zwei grobe Fehler, die Zäsur im vierten Trochäus und die Verkürzung des αι vor Vokal in der ersten Kürze des Daktylus.[3] Da die Zäsur un-

---

[1] V. 5 μεσσατίην γὰρ ἐὼν ὑπὲρ αἰθέρος ἕδρην καὶ κόσμου κραδιαῖον ἔχων ἐριφεγγέα κύκλον. Die Sonne hat drei Planeten über sich, drei unter sich, Helios befindet sich also über dem mittelsten Äthersitze und sein Kreis entspricht dem Herzen. Alles gut; man hat nur ὑπὲρ mit αἰθέρος verbunden, dann ἕδρην nicht unterzubringen gewußt und schlechte Konjekturen gemacht.

[2] V, 30 ὄφρ᾽ αἰεὶ κατὰ λαῖτμα βαρυσμαράγου βιότοιο σώματος ὀτλεύωσιν ὑπὸ ζυγόδεσμα παθοῦσαι. Da steckt eine Verderbnis; aber die Besserungsversuche sind abscheulich. Es sollte klar sein, daß σώματος ὑπὸ ζυγόδεσμα zusammengehört: dann liegt πεσοῦσαι auf der Hand. Im folgenden Verse stehen Vokative, zuletzt ὄλβιε δαῖμον. Das wird in ὀλβιόδαιμον geändert, weil dies Wort bei Homer steht. Es ist genau, als wenn man »seliger Gott« in »Gottseliger« ändert; Agamemnon hat einen δαίμων, Helios ist einer.

[3] Natürlich verkürzt er überhaupt ganz selten, und dann Wörtchen wie καί, μοι, μευ, daktylische Verbalformen wie ἔρχεται (1, 50); χρειοῖ ἀναγκαίηι 7, 52 ist homerische Reminiszenz und steht im Versanfang. Am Anfang von 1, 46 natürlich korrekt εἴ κ᾽ ἐθέληις; die Handschriften schwanken zwischen -εις und -οις, obwohl sie auf einen Archetypus zurückgehen. Solche Itazismen sind eben gleichgültig. Proklos konnte die Modi in der Schrift unterscheiden, wenn auch nicht mehr in der Rede.

möglich war, mußte jeder Zeitgenosse des Proklos, der einige Schulbildung hatte, richtig abteilen δύναϲαι δ' ἐὰ πάντα τελέϲϲαι, und ἐά = ἀγαθά galt auch auf Grund von δῶτορ ἐάων; bei Hesych steht es geradezu, Gelehrteres in den Scholien zu Pind. Nem. 7, 25.

Ebenso persönlich ist III an die Musen, denen zwar auch nichts wesentlich anderes beigelegt wird als den anderen Göttern; auch sie führen die Seelen, die in den befleckenden Strudel der Materie geraten sind, empor in ihre Heimat. Ihr Besonderes ist nur, daß sie die Läuterung ἀχράντοιϲ τελετῇϲιν ἐγερϲινόων ἀπὸ βίβλων besorgen: jetzt besorgt das Studium der heiligen Bücher, was zu Platons Zeiten Sache des lebendigen διαλέγεϲθαι war. Proklos aber bittet zugleich darum, daß ihn nicht ἀδειϲιθέων γένοϲ ἀνδρῶν vom rechten Wege abführe: das sind die Christen, und daß seine Seele voll von dem Honig aus der Musen Waben den Ruhm der εὐεπίη φρενοθελγήϲ behalte: das ist das Gebet des Professors.

Beinahe rührend wirkt IV: da sollen ihm die Götter, die zur Weisheit geleiten, ὄργια καὶ τελετὰϲ ἱερῶν μύθων eröffnen[1], damit er emporstreben kann. Sie sind die großen Erlöser (ϲωτῆρεϲ), die aus den heiligen Büchern ihm die Erleuchtung spenden, damit der böse Dämon ihn nicht von der Seligkeit fernhalten könne und seine Seele nicht in die Fesseln der irdischen Existenz geschlagen bleibe. Wie unhellenisch, wie unplatonisch ist das Gebet des Kommentators, den es nur nach fremden Gedanken verlangt. Aber die Sehnsucht nach dem reinen Leben jenseits ist doch platonisch, und eine Empfindung, die sich einen persönlichen Exponenten schafft, der als persönlich angeredet werden darf, obgleich er namenlos und mythenlos bleibt, ist doch hellenisch.

Marinos (24) erzählt uns, daß Proklos in schlaflosen Nächten seine Hymnen dichtete oder seine Dogmen fand; den Ertrag schrieb er des Morgens nieder. Sein Gebet ist Ausdruck einer echten Stimmung, aber konventionell durch die tote Sprache und Verskunst, die er anwendet, konventionell auch durch die Theologie, die er bekennt. Die Adressaten seiner Bitten sind im Grunde nebensächlich, auch für ihn: sein Gebet gilt dem Göttlichen, zu dem er sich emporsehnt; es hat am Ende immer diese Sehnsucht zum Inhalt. Das Gefühl der Sündhaftigkeit, das so sehr unhellenisch anmutet (man vergleiche Kleanthes), ist doch dasselbe, aus dem heraus die Pythagoreer ϲῶμα ϲῆμα ψυχῆϲ sagten. Denn es handelt sich nicht um sittliche Ver-

[1] Der Schluß liefert die Verbesserung von V. 4, die in interpolierten Handschriften gemacht ist. »Ihr zieht die Seelen zu den Göttern empor ὑμῶν ἀρρήτοιϲι καθηραμέναϲ τελετῇϲιν«. Der Archetypus hatte ὕμνων: aber wer kann sich bei »unaussprechlichen Mysterien« von Gedichten etwas denken?

fehlungen: die Materie, der irdische Leib, befleckt die Seele notwendig; die Erbsünde, so zu sagen, drückt, nicht die eigenen Sünden. Es tritt aber die Furcht vor den bösen Geistern hinzu, den Erregern der πάθη. Gewiß hängt Proklos mit allen Fasern seiner echten Frömmigkeit an den ererbten Formen und Namen. Und doch sind sie in Wahrheit leere Hülsen, und eigentlich paßt der Kern seines Glaubens nicht mehr hinein.

Die Hymnen des Synesios sind ziemlich ebensowenig bekannt und noch schlimmer vernachlässigt. Sehr viel schlechter erhalten, sind sie, weil sie nicht klassisch sind, von jener Philologie fast unbeachtet geblieben, die am Emendieren allein Vergnügen fand. Und der Inhalt ist den Theologen zu philosophisch, den Philosophen zu christlich gewesen. Selbst der Biograph des Synesios, R. Volkmann, kann die Gedichte gar nicht genauer gelesen haben, sonst hätte der Textkritiker in ihm sich geregt; der christliche und der philosophische Maßstab, die er beide anlegt, führen beide zum Verdammen, nicht zum Verstehen. Am Ende muß man J. Flach noch dankbar sein, daß seine Ausgabe der Hymnen (Tübingen 1875) wenigstens billig ist; sonst ist sie, wie man sie von ihm eben erwarten muß;[1] aber der Nachdruck Mignes (Bd. 66) nach Petavius ist nicht besser. Ich würde mich an die Textkritik nicht wagen, wenn ich nicht der Güte von Frl. M. Vogel die Vergleichung von zwei Handschriften, dem vortrefflichen Laurent. 55, 8 (in dem ich mehreres auch selbst verglichen hatte) und Barberin. 81 (auch Vat. 64; aber der ist wertlos), dankte; das genügt, um die Lesarten bei Flach richtig einzuschätzen.

Synesios bezeichnet seine Gedichte wiederholt als bestimmt zum Gesang, den das eigene Saitenspiel begleitete; er rühmt sich, als erster solch ein Lied an Jesus zu richten;[2] er nennt es dorisch und gibt der Sprache diese Klangfarbe,[3] weil er sich als Kyrenäer fühlt; aber er zieht auch selbst die Parallele zu Anakreon und Sappho,[4]

[1] 1, 53 druckt er τε ὄντων für τ' ἐόντων; 4, 33 σὰ γὰρ ἔργ' ὦ πάτερ als anapästischen Monometer. ὦ scheint allerdings allgemein überliefert, aber was tut das?

[2] VII, 1 πρῶτος νόμον εὑρόμαν ἐπὶ σοὶ ... Ἰησοῦ .... νεοπαγέσιν ἁρμογαῖς κρέξαι κιθάρας μίτους. VIII, 1 ὑπὸ Δώριον ἁρμογὰν ἐλεφαντοδέτων μίτων στάσω λιγυρὰν ὄπα ἐπὶ σοί.

[3] Über das α für η und ω versteigt sich sein Dorisieren nicht; hinzu tritt -οισα für -ουσα, das ihm dorisch war, vielleicht als kyrenäisch.

[4] I, 1 Ἄγε μοι λίγεια φόρμιγξ μετὰ Τηίαν ἀοιδὰν μετὰ Λεσβίαν τε μολπὰν γεραρωτέροις ἐφ' ὕμνοις κελάδει Δώριον ὠιδάν, ἁπαλαῖς οὐκ ἐπὶ νύμφαις ἀφροδίσιον γελώσαις, θαλερῶν οὐδ' ἐπὶ κούρων πολυηράτοισιν ἥβαις: das sind die Stoffe der Sappho und des Anakreon. Bathyll oder Smerdies wirken auch, wenn es heißt 26 ἑτέρωι δ' ἄγαλμα χαίτη καταειμένη τενόντων (wo ihm passiert ist, καθειμένος so zu behandeln, als käme es von καταέννυμι). 25 κλύε καὶ τέττιγος ὠιδὰν δρόσον ὀρθρίαν πιόντος: da ist der

die er ohne Zweifel beide gekannt hat, wenn seine Briefe auch nur Sappho[1] und Archilochos[2] zitieren. Sie beweisen aber auch, daß er die Musik wirklich übte, und ein Lied kennen wir, das er sang: den Hymnus des Mesomedes an Nemesis.[3] Er hatte ja auch Freude an den Volksliedern seines Gesindes:[4] auch hierin eine ebenso singuläre wie erfreuliche Erscheinung.

Nach ihrem Vortrage sollten solche Gedichte bei den Christen ψαλμοί heißen. Die Juden hatten sich diesen Namen gesucht, damit es so aussähe, als wäre ihre religiöse Poesie etwas anderes als die der Griechen; sie hatten mit dem ganzen Gottesdienste ihrer Diaspora auch diese Gesänge den Christen vererbt; mehr noch als der Gesang der Gemeinde spielte der des einzelnen für sein religiöses Leben eine Rolle. Aber formell waren die Psalmen elende Übersetzerprosa; Gott weiß, wie sich die Musik mit ihnen abfand. Die Nachahmer hielten sich gleichwohl daran; schwerlich werden die Gedichte viel mehr bedeutet haben als die, welche in den ersten Kapiteln des Lukas-

---

Dichter die Zikade, wie bei Archilochos 143: es geht nicht auf das über Gebühr berühmte Anakreonteum, auch nicht auf Platons Phaidros, sondern eher auf eine Anakreonstelle, die das ganze Bild geschaffen hatte. Wenn man von Anakreon kommt, der χθόνιος eigentümlich gleich στυγνὸς καὶ κατηφής braucht (L. Weber, *Anacreontea* 99), so kann bei Synesios 1, 15 ἄταν χθονίων φυγεῖν ἐρώτων anzuklingen scheinen; das täuscht aber. Es ist »irdisch«. μάκαρ ὅστις 1, 108. 112 erinnert an Eurip. Kykl. 495, Bakch. 72, die offenbar hieratische Vorbilder haben.

[1] Ep. 3 spielt er mit ihrem Spott über die θυρωροί, Fragm. 98.

[2] Ep. 130 (Fragm. 1), Ep. 122 (Fragm. 110; dies könnte durch einen Paroemiographen vermittelt sein). *Calvit.* 11 (Fragm. 29). Ep. 104 brandmarkt höchst ergötzlich die Feigheit eines Offiziers Johannes, der sich schließlich verkriecht δίκην ἀφουραίου μυός. Das kann nur Zitat sein, kann nur ein Dimeter sein. Da liegt der Gedanke an die Epoden des Archilochos am nächsten.

[3] Ep. 95 ... νέμεσιν· αὕτη μέντοι σαφῶς ἐστὶν περὶ ἧς πρὸς λύραν ἄιδομεν, folgt Mesomedes an Nemesis 9—11, aus dem Gedächtnis zitiert, denn er schreibt ὑπὸ πῆχυν ἀεὶ βιοτὰν κρατεῖς für βίοτον μετρεῖς, weil ihm V. 13 ζυγὸν μετὰ χεῖρα κρατοῦσα hineinspielt. Mesomedes beginnt den Hymnos an Helios εὐφαμείτω πᾶς αἰθήρ, γᾶ καὶ πόντος καὶ πνοιαί. Synes. 3, 72 εὐφαμείτω αἰθὴρ καὶ γᾶ, στάτω πόντος. Das ist ein altes Motiv hieratischer Poesie. Bergk erinnert an Aristoph. Thesm. 39, Lukian Tragodopod. 129; aber für Synesios liegt wohl Mesomedes am nächsten. Seine Nachahmung der Technopägnien hat einen Vers des Simias geheilt, Textgeschichte der Bukoliker 246. Natürlich ist ihm auch Theokrit geläufig, aus dem (15, 4) z. B. ἀλεμάτα γᾶ III, 635 stammt; er versteht mit dem Scholion ἐπιπόνου.

[4] Ep. 148 geschrieben auf seinem Landgut, das er αἱ Ἀγχεμάχου nennt, die Bewohner Ἀγχεμαχῖται (nicht -ῆται): welches Nomen zu ergänzen ist, weiß ich nicht. Es ist die Bezeichnung des Landgutes nach einem Besitzer, die meistens zu einer abgeleiteten Bildung führt, die auch hier dem Ethnikon zugrunde liegt. Das Gut lag tief im Binnenlande, am Rande der Wüste. »ἔστιν Ἀγχεμαχίταις λύριόν τι ποιμενικόν .... Sie singen von dem Bocke und dem Hunde, der die Hyänen scheucht, von der Ziege, die zwei Lämmer warf, vom Jäger, vom Feigenbaum und Weinstock. Und der Inhalt der Lieder sind αἰτήσεις ἀγαθῶν ἀνθρώποις καὶ φυτοῖς καὶ βοτοῖς.« Der ganze Brief ist von entzückender Frische und Lebenswahrheit trotz aller stilistischen Spielereien.

evangeliums stehen und kaum mehr als ein Cento alter Phrasen sind. Da in dieser Sorte Poesie weder Takt noch Rhythmus war, mußte sich ihrer die Kunstprosa bemächtigen, sobald etwas gebildetere Leute in die Gemeinde traten. Das gab eine Gliederung in κῶλα und κόμματα nach dem Sinne, gab dann ἰσόκωλα und Schlußkadenzen und Reime. Da aus dem Syrischen des Bardesanes und dann des Ephrem immer neue Übersetzungen zuströmten, war diesem Stile die Zukunft sicher. Aus der Prosa stammen die Verse des Romanos usw. Nicht die Hymnen, sondern die Reden und vollends die καταστάσεις des Synesios gehören in diese Kategorie. Seit dem 2. Jahrhundert hatten einzelne Kreise der Christen auch wirkliche Verse gemacht; sie hatten die jeweils herrschenden Formen ergriffen; klassizistische Imitation lag ihnen noch fern. Der Art sind die bekannten Stückchen der Valentinianer und Naassener, die Hippolytos anführt, ist der anapästische Hymnus, den Clemens für seine Katechetenschule verfertigt hat[1], und etliches andere. Je nach der Bildung ist das sehr verschieden: ein Methodios sinkt schon bis zur akzentuierten Dichtung, nicht weil er's will, sondern weil er's nicht besser kann. Klassizistische Formen werden erst angewandt, nachdem das Christentum siegreich ist; Apollinaris versucht viel, aber die Homerisierung der Bibel hat keinen Erfolg; dieser Weg führte rasch bis zum Cento hinunter. Gregor von Nazianz dichtet vornehmlich, weil er sich aussprechen muß, für sich; daher die rezitativen Formen, Elegie und Iambus. Es bleibt derselbe Inhalt, wenn er einmal ein Gedicht εἰς τὴν αὑτοῦ ψυχήν in Hemiamben kleidet; aber ein wenig klingt es an die Anakreonteen an.[2] Einmal macht er auch einen Hymnus auf Gott in Anakreonteen, die er ganz richtig von den Hemiamben zu sondern weiß, und sein Stil, mit vielen Anaphern und parallelgebauten κόμματα, berührt sich mit Synesios ebenso wie seine Lobpreisungen der Trinität und die ganze Gedankenwelt.[3] Nur braucht

---

[1] Er war mißhandelt und athetiert. Bei Stählin I, lxxvi habe ich das Versmaß erläutert.

[2] τί σοι θέλεις γενέσθαι ist der Ausgangspunkt. Darauf werden Lebensziele aufgezählt, darunter θέλεις τὰ Γύγεω σοι τοῦ Λυδίου γενέσθαι .... θέλεις τὰ Μίδεω σοι. V. 64 wieder die Frage τί σοι θέλεις γενέσθαι; und nun kommt, was Gregor will, θέλεις θεὸς γενέσθαι. Wozu ihm dann der Flug gewiesen wird. Dann wendet er sich aber wieder an den Leib, und seine gewöhnlichen, von den Kynikern entlehnten Empfehlungen der εὐτέλεια folgen. Der Schluß, οὕτως μὲν αὐτὸς αὑτῷ πᾶς τις σοφὸς λαλήσει, zeigt, daß hier von einem Liede keine Rede ist. Der Gyges stammt erst über die Anakreonteen von Archilochos.

[3] Nach der Anrede an Gott, δι' ὃν ὕμνος, δι' ὃν αἶνος δι' ὃν ἀγγέλων χορεία, δι' ὃν αἰῶνες ἄπαυστοι, δι' ὃν ἥλιος προλάμπει, δι' ὃν ὁ δρόμος σελήνης, δι' ὃν ἄστρων μέγα κάλλος, δι' ὃν ἄνθρωπος ὁ σεμνὸς ἔλαχεν νοεῖν τὸ θεῖον, λογικὸν ζῷον ὑπάρχων. Es folgt eine Präkonisierung der Trinität und Gebete um Reinigung und Erlösung. Über das einzelne kann man ohne kritische Ausgabe nichts Sicheres sagen. Wirkliche Poesie ist nicht darin.

man an wirklichen Gesang bei ihm nicht zu denken. Immerhin war es kein ganz neuer Weg, den Synesios beschritt; er empfand ihn aber so, denn er erst griff wirklich nach der hellenischen Lyrik, um ihr eine christliche zur Seite zu stellen, nicht als ein archaistisches, formales Experiment, sondern weil für ihn zwischen jener Form und diesem Inhalte kein Widerspruch bestand.

Das ist an dem aufrichtigen Manne das merkwürdigste, daß von einem Bruche, einer Bekehrung keine Spur ist, auch nicht von der Zuversicht, daß ihm durch die Zauberkraft der Taufe die Sünden vergeben und die Anwartschaft auf ewige Seligkeit oder besser darauf Gott zu werden (denn so sagten die Christen) verliehen wäre. Er hat sein Hellenentum niemals abgestreift; er hat auch sein Christentum nicht plötzlich als etwas Neues angezogen. Die Kirchenhistoriker berichten, er wäre zugleich getauft und zum Bischof geweiht worden: dann war er also vorher noch kein Christ. In seinen großen Prosawerken sieht das auch so aus. Aber in den Liedern gibt er sich als Christen, und andererseits hat er als Bischof in seinen persönlichen Beziehungen oder in der Haltung seiner Privatkorrespondenz keine Änderung eintreten lassen. Die chronologischen Fixpunkte sind, soweit sie hier in Betracht kommen, sicher genug. Nach seiner Heimkehr von Konstantinopel, wo er mit Hingebung und Erfolg für seine Heimat eingetreten war, 402, hat er sich in Alexandrien verheiratet; seine Frau hat ihm drei Söhne geboren; er hat als Großgrundbesitzer und Mitglied der Kurie in beständigem Kampfe mit der elenden Regierung und dem ebenso elenden Militär gelebt, daneben seinen literarischen Studien, bis er 410 in der Not, die ebenso von den aufständischen Kabylen kam wie von den schurkischen Beamten, zum Bischof gewählt ward und trotz seiner Erklärung, das Glaubensbekenntnis nicht voll anzunehmen, die Bestätigung des Patriarchen erhielt.[1] Dann hat er gegen all die Feinde mit äußerster Hingabe gestritten, nicht viele Jahre, wie es scheint, und weiß man auch von seinem Ende nichts, so macht es doch den Eindruck einer Katastrophe, eines Falles in Ehren. Wenn er das Bischofsamt annahm, so war das ein Opfer, das er dem Vaterlande brachte. Der Staat versagte. Seinen Paschas standzuhalten besaß allein die Kirche Macht. Der an Besitz, Ansehen und Mut erste Notable der Provinz fand in dem Bischofsamte die Stelle, von der aus er seine Heimat verteidigen konnte. Der Kirche kann man es nur zur Ehre rechnen, wenn sie sich den besten Mann als Bischof gefallen ließ, obwohl er seine

[1] Wie es mit seiner Ehe gegangen ist, deren Lösung er auch verweigerte, scheint sich nicht klarstellen zu lassen.

Bedingungen auch auf dem Gebiete des Glaubens stellte. Der Patriarch war jener Theophilos, der das Sarapeion zerstört hatte und den heiligen Chrysostomos hatte stürzen helfen; ihm werden die Philosophie und die Gewissensbedenken des Synesios als unbequeme Marotten erschienen sein; aber nicht nur der Politiker kam verständigerweise darüber hinweg, er kannte auch den Synesios genug, um ihn als Christen gelten zu lassen: hatte er ihm doch selbst seine Frau angetraut (Ep. 105, S. 248[d]), und das wird doch keine »gemischte Ehe« gewesen sein.

Gewiß ist es für die Literatur der Zeit um 400 höchst charakteristisch, daß Synesios in den Reden von dem Christlichen ganz absieht: von wie vielen Gedichten des Claudian und noch des Sidonius, der es doch auch bis zum Bischof gebracht hat, gilt nicht das gleiche. Gewiß lehren auch seine Briefe, daß die Gesellschaft durch die neue Staatsreligion nicht zerklüftet ward. Ganze große Gebiete des geistigen und gesellschaftlichen Lebens wurden eben von dem neuen Kultus gar nicht berührt. Um so wertvoller werden Bekenntnisse eines individuellen Glaubens, der aus den verschiedenen Quellen der Bildung und der Religion gespeist ward.

Der VIII. Hymnos redet seinen Gott an μάκαρ ἄφθιτε, γόνε κύδιμε παρθένου; den Eigennamen meidet er.[1] Er bittet um ein Leben ohne λύπη; bei Tag und Nacht soll ihm das Licht aus der Quelle des Nus leuchten (νοερᾶς ἀπὸ παγᾶς). Er bittet um körperliche und geistige Gesundheit in Jugend (er fühlt sich also noch jung) und Alter. »Erhalte mir meinen Bruder, den du eben auf meine Bitte aus tödlicher Krankheit errettet hast, bewahre mir meine beiden Schwestern und meine beiden Kinder, birg das ganze Hesychidenhaus unter deiner Hand (γνωτὰν τε συνωρίδα τέκνων τε φυλάσσοις, ὅλον Ἡσυχιδᾶν δόμον ὑπὸ σᾷ χερὶ κρύπτοις). Erhalte mir auch meine Frau gesund und treu. Und wenn meine Seele aus der Fessel des irdischen Lebens gelöst ist, ἐξαίνυσο πημάτων καὶ λευγαλέας δύας[2] und gönne mir, in den Chören der Frommen Lieder zu singen zur Ehre deines Vaters und deiner

[1] Das geschieht aus Scheu vor dem Fremdwort, da Ἰησοῦς sich nicht gräzisieren ließ wie Jerusalem in Σόλυμα. VII, 2. 3 wiederholt diese Verse, fügt aber Ἰησοῦ Σολυμήιε zu; mittlerweile ist jene Scheu gewichen. Χριστός steht auch nur einmal V 5.

[2] 46 δύας wird sich in dem überlieferten ἄτας verbergen: die Ähnlichkeit ist so groß, und den Verstoß gegen die Quantität konnte Synesios nicht begehen. δύη kommt sonst allerdings bei ihm nicht vor, wenn nicht 3, 678 zu lesen ist μεθύοισα γλυκεῖ κρητῆρι, δυάς ἔυαυσα κακῶν, wo γυίας oder γύα überliefert ist. V. 27 ἐβιώσαο καὶ νέκυν; überliefert ἐβίωσας mit Zerstörung des Verses. Synesios kannte seinen Homer: θ 468 σὺ γάρ μ' ἐβιώσαο κούρη. Dieselbe Emendation heilt VII 33 καὶ γᾶν ἐκαθήραο für ἐκάθηρας; das ist allerdings ein katachrestisches Medium, das nur aus Nikander belegt ist; aber das Gedicht hat keine katalektischen Verse, so daß die Katachrese sicher ist.

Macht. Vielleicht stimme ich dann meine Leier wieder als eine πανακήρατος (ihr Klang ist durch nichts Irdisches mehr getrübt)«. Da ist die Adresse ganz christlich, und der Sohn Gottes und der Jungfrau erscheint als mächtig in das Geschick des einzelnen Menschen eingreifend, wenn auch das Gebet nicht auf ein einzelnes bestimmtes Eingreifen gerichtet ist. Die Erleuchtung aus der νοερά παγά würde dagegen Proklos genau ebenso an seinen Gott richten, und das Entrücken aus Schmerzen und Fluch nach dem Tode gilt keinen Höllenqualen, sondern der Befreiung von der Materie und den Schädigungen, die sie der Seele bringt: der Einzug in die Scharen der Frommen ist nur in der sinnlichen Ausmalung von dem Eingang in den Hafen der Frömmigkeit verschieden, den Ianus und Hekate dem Proklos gewähren sollen. Verfaßt ist dieser Hymnos, als Synesios zwei Söhne hatte, also vor der Geburt des dritten, lange vor seiner Berufung zum Bischof. Er fühlt sich als Haupt seines ganzen Geschlechtes, das er ja auch sonst mit Stolz bis auf Herakles zurückführt[1]; den Namen Ἡσυχίδαι, den auch in Athen ein Adelsgeschlecht trug, lernen wir hier: es ist für die Vernachlässigung des Gedichts bezeichnend, daß die Akzente γνωτάν und ἡσυχίδαν hingenommen sind und gar ein ἡσυχίδας = ἥσυχος erfunden. Daß er nur den einen Bruder Euoptios, aber mindestens zwei Schwestern hatte, konnte man auch den Briefen entnehmen.[2]

III, in der richtigen Ordnung[3], seinem Umfange entsprechend, der erste Hymnus, ist allerdings durch zahlreiche Zusätze erweitert; aber gerade was durch Wechselbeziehungen und einheitliche Stimmung zusammengehalten wird, datiert sich sicher. »Auf, meine Seele, laß schlafen die Stürme der Materie, wappne dich mit dem Drange des Intellekts: wir flechten dem Könige der Götter einen Kranz[4], ein

[1] Epist. 57 in dem vernichtenden Erlaß des Bischofs gegen Andronikos πρὸς ἐμὲ τὸν εἰ μηδὲν ἄλλο ἐξ ἐκείνων γενόμενον ὧν ἀπ᾽ Εὐρυσθένους τοῦ καταγαγόντος τοὺς Δωριέας εἰς Σπάρτην μέχρι τοὐμοῦ πατρὸς αἱ διαδοχαὶ ταῖς δημοσίαις ἐνεκολάφθησαν κύρβεσιν. Ähnlich κατάστ. 2, 5.

[2] Ep. 75 erwähnt er ein Epigramm auf seine Schwester Stratonike und nennt diese φιλτάτην τῶν ἀδελφῶν: neben ihr hatte er also mindestens zwei Geschwister. Er selbst und sein Bruder führen nur Signa als Namen: Stratonike hat einen alten vornehmen Namen bewahrt. Der Vers des Epigramms τᾶς χρυσᾶς εἰκὼν ἁ Κύπριδος ἁ Στρατονίκης ist nach dem Ἀσκληπιάδου ἢ Ποσειδίππου, Plan. 68, gemacht. Κύπριδος ἅδ᾽ εἰκών· φέρ᾽ ἰδώμεθα μὴ Βερενίκας· διστάζω, ποτέραι φῆι τις ὁμοιοτέραν.

[3] Die Vulgata scheint ganz willkürlich; die glaubwürdigen Handschriften ordnen 3—6. 2. 7—9. 1; daß 10 nur Subskription eines Schreibers ist, wird unten gezeigt.

[4] Der Kranz stammt aus dem Gebete des euripideischen Hippolytos 73, wie sich 394 deutlicher zeigt: στέφος εὐαγέων ἀπὸ λειμώνων σοὶ τοῦτο πλέκω. Das iambische Gedicht auf den Pädagogus des Clemens I 339 ist ganz aus derselben Stelle genommen. Wenn es 92 vom Dämon der Materie heißt εἰδωλοχαρεῖς (so Laur., -ής Vulg.) εὐχαῖς σκύλακας ἐπιθωΰσσων, so stammt das aus Hipp. 219.

blutloses Opfer, eine Spende von Versen. Dich, Schöpfer der Welt, singe ich auf dem Meere und bei den Inseln, auf dem Festlande und den Städten, auf den Bergen und wenn ich in den κλεινὰ πεδία wandle«: die Gefilde sind berühmt, weil es die seines Kyrene sind; denn er freut sich, wieder in diesen weiten ebenen Fluren zu sein, da er eben von der langen Reise nach Konstantinopel heimgekehrt ist. »Dich singe ich zu jeder Tages- und Nachtzeit. νῦν ἐς ἐρήμας αὐλῶνα μέγαν Λιβύας ἔμολον πέζαν νοτίαν«[1]: er ist auf seinem Gute Anchemachos, tief im Süden, am Rande der Wüste (Ep. 148). »Hier stört kein ἄθεον πνεῦμα, hier kommt kein profaner Städter her: hier habe ich die Sammlung für mein Lied. Schweigen mögen nun alle Elemente, die Schlangen mögen sich verkriechen, und auch die geflügelte Schlange, der Dämon der Materie, der die Hunde, die an Idolen Freude haben, gegen mein Gebet hetzt; Vater, halte diese Hunde von mir fern und laß deine Diener meine Bitten zu dir geleiten.« Hier ist die Absage an die εἴδωλα, an die falschen δαίμονες im Gegensatze zu den ἄγγελοι Gottes, ganz deutlich. Nun kommt die Präkonisierung des Dreieinigen und die Lehre, wie die Emanation des Göttlichen die ganze Schöpfung durchdringt, die denn auch in allen ihren Erscheinungen, bis zu Pflanzen und Gräsern, Wurzeln und Kräutern und allem, was da fleugt und kreucht und schwimmt, herab, Gott ein ewiges Loblied singt. »So sieh denn auch diese schwache Seele in deinem Libyen, die zu dir betet. Jetzt hab' ich meinen Geist durch dies Gebet gekräftigt, hilf mir weiter durch deine Erleuchtung, damit ich nicht in die Sorgen versinke, aus denen ich mich zu diesem Liede an dich und deinen Sohn erhoben habe. Dies Lied trage dir die Dankesschuld ab für den Erfolg meiner Reise nach Konstantinopel, auf der ich in allen Kirchen, in Thrakien und in Chalkedon, gebetet habe. Was ich mit bitteren Mühen für mein Vaterland erreicht habe, erhalte ihm, verleihe mir ein ungeschädigtes Leben und erhalte mir Leib und Seele unbefleckt.« Das wird das ursprüngliche Gedicht sein, bis V. 548, und jedenfalls ist bis hierher der Zusammenhang der großen Teile ganz gesichert durch die Beziehungen auf den Ort und die Veranlassung des Gebetes. Aus dem Trubel der großen Welt ist Synesios in die vertraute Einsamkeit, aus dem Zentrum an den Rand der Zivilisation, aus den Sorgen um das Reich und um seine Heimat zu der Sorge um die eigene Seele zurückgekehrt: das sind echte Gefühle, die erwecken Sympathie, mag auch die Metaphysik, in der er schwelgt, noch so befremdend sein.

Dieser Metaphysik gelten die Gedichte IV. V. VI. II, zum Teil auch I; sie werden alle älter als VIII sein. IV ist in vielem nur

[1] πέζα habe ich eben zu behandeln gehabt, Berl. Klass.-Texte V 1, 175.

Variation, ja Wiederholung von III. VI gilt der Trinität, vornehmlich der Tätigkeit des Sohnes. V nennt Christus geradezu; II, in dem besonders viel steht was für moderne Kirchenlehre, zumal protestantische, ganz unchristlich klingt, führt die christliche Trinität gerade besonders deutlich vor: 25 μία παγά, μία ῥίζα, τριφαὴς ἔλαμψε μορφά· ἵνα γὰρ βυθὸς Πατρῷος, τόθι καὶ κύδιμος Υἱός, κραδιαῖόν τι λόχευμα, σοφία κοσμοτεχνῖτις, ἑνοτήσιόν τε φέγγος ἁγίας ἔλαμψε Πνοιάς (so sagt er immer, nie πνεῦμα). Auch in I, dessen Trinität (τρικόρυμβος ἀλκά 67) am wenigsten christlich gefärbt ist, fügt sich alles der sonstigen Doktrin. Also überall wird die christliche dreieinige Gottheit bekannt, und schon in Konstantinopel hat Synesios sogar die Hilfe der niederen Geister des christlichen Himmels, der Märtyrer, aufgesucht. Die Trinitätslehre selbst ist freilich im Grunde nur eine Spielart der Spekulation, die wir neuplatonisch nennen, und die Gedanken ebenso wie die Bilder, die das Unvorstellbare erläutern sollen, führen auf Iamblich und die chaldäischen Orakel zurück[1], während auf die heiligen Bücher der Christen höchstens einmal eine Wendung deutet.[2] Immer wieder ist die transzendente Gottheit (der Vater) Quelle, aus der die Kanäle hinabführen bis in die materielle Welt, und Wurzel, und Licht, das herunterstrahlt. Sehen wir zur Probe II. πάλι φέγγος, πάλιν ἀώς, πάλιν ἀμέρα προλάμπει μετὰ νυκτίφοιτον ὄρφναν. Von der Freude am jungen Tageslicht des Morgens schwingt sich der Hymnus empor zu der Quelle alles Lichts, der extramundanen Gottheit jenseits der achten Fixsternsphäre. Er feiert sie mit den oben zitierten Versen als die christliche Trinität. ὅθεν ἐγκόσμιος ἤδη χορὸς ἀφθίτων ἀνάκτων (der Erzengel oder auch der Sterngötter) γενετήριόν τε κῦδος τό τε πρωτόσπορον εἶδος (Gott Vater und Gott der Sohn) νοεροῖς ἔμελψεν ὕμνοις πέλας εὐμενῶν τοκήων, στρατὸς ἀγγέλων ἀγήρως, τὰ μὲν ἐς νόον δεδορκὼς δρέπεται κάλλεος ἀρχάν (der Nus ist zugleich der Heilige Geist), τὰ δ' ἐς ἄντυγας δεδορκὼς διέπει βένθεα κόσμου, τὸν ὑπερθε κόσμον ἕλκων νεάτας καὶ μέχρις ὕλας. »Der Anblick gibt den Engeln Stärke, da keiner dich ergründen mag.« Wer der Sprache frei genug gegenübersteht und die Luft dieser Spekulationen atmen kann, wird die Parallele berechtigt finden. Die andere Parallele, mit dem Gebet des Proklos an die Sonne, wird noch eher einleuchten.

---

[1] Z. B. der πατρικὸς βυθός und die θεοθρέμμων σιγά (Procl. in Tim. II 92 Diehl) in II 22. 27. Mit den Valentinianern hat das direkt nichts mehr zu tun; übrigens gehören diese Spekulationen philosophierender Christen natürlich mit der Theosophie des Chaldäers ebenso zusammen wie die christliche Trinität des 4. und 5. Jahrhunderts mit Iamblich und Proklos. Die λόγια werden in π. ἐνυπνίων oft zitiert.

[2] IV 124 heißt es von dem Sohne προθορὼν δὲ μένει γόνος ἐς γενέταν. Diese Wendung, in der εἰς eigentlich falsch ist, findet ihre Rechtfertigung in Ioh. 1, 1: ὁ λόγος ἦν πρὸς τὸν θεόν.

Es liegt mir fern, die Metaphysik des Synesios im einzelnen zu erläutern. Die Emanation wird über ἄγγελοι und ἥρωες und die Elementargeister (IV 175) herabgeführt bis auf die bösen Dämonen (die sich auch zu der Einheit des christlichen Teufels verdichten, gegen den ein persönlicher Schutzengel erbeten wird, IV 264); das Schlagwort σειρά fehlt nicht.[1] Und unerschöpflich sind die Versuche, die unvorstellbare μονάς der Gottheit und ihren Übergang in die τριάς zu veranschaulichen. Dabei hat die Dreieinigkeit des Iamblichos[2] wesentlich geholfen: der hatte ja diese Lehre ausgebildet, als die christliche Theologie sich noch sehr wenig bemühte, die Dreiheit ihres Taufformulars begrifflich auszugestalten. Man sieht leicht, wie unberechtigt es ist, diese Theologie aus sich, womöglich gar aus der Bibel, abzuleiten, gleich als ob die Christen von der jeweilig neben ihnen gelehrten Philosophie hätten absehen können, auch wenn sie sich so gebärdeten. Sie dissimulieren die Herkunft ihrer Gedanken, ganz wie es der Jude Philon tut. Eben durch diese Übereinstimmung der theologischen Doktrinen ist Synesios zum Christen geworden. Ihm wurden die metaphysischen Abstraktionen des Neuplatonismus, an die sein Verstand glaubte, in der christlichen Trinität Konkreta, und danach verlangte seine Religiosität. Der echte Platon war für ihn, war eigentlich seit Speusippos und Aristoteles überhaupt verschlossen. Die Götter des Olymps mochte er sich nicht durch Umdeutungen, die einem Proklos genügten, gewaltsam halb lebendig machen. Sie waren ihm höchstens Metonymien; als persönliche Götter existierten sie seit Jahrhunderten nur für den Pöbel der Griechen und Christen; denn auch dieser Pöbel glaubte an sie, wenn auch als Teufel. Und Dämonen, den πάθη ausgesetzt, waren sie auch für Proklos. Dagegen bekannten die Christen die Götter der Philosophie, den Vater, den platonischen Gott; aber er war ihnen eine Person, die Liebe finden und erwidern konnte, nicht in unnahbare Jenseitigkeit gebannt. Und vollends der stoische Gott (das ist, kurz gesagt, die zweite Person der Trias) war als Christus eine volle, göttliche Person. Wie sollte die Lehre nicht Wahrheit sein, die mit der philosophischen im Einklang zugleich das Bedürfnis einer Seele erfüllte, die eines persönlich helfenden

[1] 4, 192: die Seele hängt an Gottes σειρά. 3, 289 die ἀγγελικὴ σειρά ganz wie bei Proklos. »Stufenreihe« würde jene moderne Metaphysik sagen, die die Emanation als Evolution umgedreht bekennt. τὸ σειραῖον nennt es auch π. ἐνυπν. 12 in einer wichtigen, aber korrupten Partie.

[2] Damaskios π. ἀρχῶν 54 Πατὴρ ἡ ὕπαρξις, Δύναμις τῆς ὑπάρξεως, Νόησις τῆς δυνάμεως. Vgl. 120. Dort auch in Kürze die Einheit trotz der Trennung. Ein Unterschied ist in den Begriffen selbst kaum vorhanden; aber bei Iamblich sind es eben nur Begriffe, bei Synesios sind es Personen. Das aristotelische, das für Iamblich sehr wichtig ist (das Seiende als οὐσία, δύναμις, ἐνέργεια gefaßt), ist ganz ausgeschaltet.

Gottes bedurfte? Die unzähligen Mittelwesen, einschließlich der Sterngötter und der Heroen (die ja Heilige und Märtyrer sein konnten), fanden in dem christlichen Monotheismus genau ebenso Platz wie in dem philosophischen; der Gegensatz Monotheismus und Polytheismus, ein Erbe jüdischer Arroganz, hat überhaupt in dem Gegensatze von Griechentum und Christentum keinen Sinn. So war Synesios durch die Philosophie ein Christ geworden, lange, ehe er in die Kirche trat. Ob ihn heute ein Christ als Glaubensgenossen anerkennen mag, darf man verneinen. Was ihm das Mysterium Gottes erklärte, die Drei in der Eins, hat für keinen Menschen mehr Sinn und Wert. Andererseits existierte für ihn nicht nur das ganze jüdische Erbe im Christentum nicht, einschließlich Paulus, sondern auch die Lehre und das Leben und Sterben Jesu war ihm ohne Bedeutung: ihm war der Christus in seiner lebendigen Gegenwart nahe, der als Demiurg bei der Weltschöpfung tätig gewesen war und in dem die Seele der Welt und die des Menschen ihr Leben hatte. Auferstehung und Weltende verwarf er ausdrücklich. Und doch hat ihn die Kirche zu ihrem Bischof gemacht. Auch ihr lag eben damals mehr an der Metaphysik als an dem Evangelium von Jesus und vollends an der Lehre Jesu. Allerdings entschied Theophilos; Chrysostomos würde wohl anders verfahren sein. Doch hat sicherlich den Ausschlag gegeben, daß Synesios als tüchtiger Mann den gefährdeten Posten verteidigen konnte, wie bei ihm die Hingabe an sein Vaterland dafür bestimmend war, daß er in die Kirche trat. Diese als Selbstorganisation der Gesellschaft hatte ihre Kraft und ihr Recht ganz unabhängig von aller Theologie; als solche hat sie den Sieg behalten, obwohl ihre Theologie sich ganz dem Neuplatonismus ergab.

Menschen derselben Zeit und Bildung stehen einander in ihren religiösen Bedürfnissen sehr viel näher, auch wenn sie ihren Göttern verschiedene Namen geben, als denen, die in anderen Zeiten dieselben Namen anwenden. So denn auch Proklos und Synesios. Der Unterschied ihrer Stellung und Sinnesart macht sich gewiß darin fühlbar, was sie für äußere Dinge erbitten. Aber nicht diese Anliegen treiben sie eigentlich zum Gebete; als Synesios den VIII. Hymnos dichtet, ist ihm durch das Christentum Gott persönlich schon viel näher gerückt, so daß er ihm mit Fürbitten für seine Lieben zu nahen wagt; aber auch da ist doch sein Gebet noch im Sinne des Porphyrios (bei Proklos *in Tim.* I 208 Diehl): ἐν φρουρᾶι ὄντες οἱ τῆς ἀρετῆς ἀντεχόμενοι καὶ ὑπὸ τοῦ σώματος ὡς δεσμωτηρίου συνειλημμένοι δεῖσθαι τῶν θεῶν ὀφείλουσι περὶ τῆς ἐντεῦθεν μεταστάσεως. καὶ ὡς παῖδας πατέρων ἀποσπασθέντας εὔχεσθαι προσήκει περὶ τῆς πρὸς τοὺς ἀληθινοὺς ἡμῶν πατέρας ἐπανόδου . . . . μέρος ὄντας τοῦ παντὸς δεῖσθαι προσήκει τοῦ παντός· παντὶ γὰρ ἡ πρὸς τὸ ὅλον

ἐπιστροφὴ παρέχεται τὴν σωτηρίαν. Darauf läuft bei beiden Dichtern jedes Gebet hinaus. Der Professor vor seinen Büchern und in schlafloser Nacht, der tatenfrohe Grundherr, wenn ihm auf der einsamen Farm am Wüstenrande oder auch an einem frischen Morgen in dem Trubel der Stadt eine stille Stunde gegönnt ist, beide sehnen sich hinaus aus dieser Welt, fühlen sich schon durch ihre Leiblichkeit befleckt, und Heimweh packt sie nach dem reinen Lichte und dem Frieden Gottes, aus dem ihre Seele verstoßen ist. Wohl hatte einst Platon ähnlich empfunden; aber er trug den Eros im eignen Busen, der seiner Seele die Fittiche wachsen ließ. Diese Menschen sind sich bewußt, daß ihnen eine rettende Hand von oben kommen müßte; sie fühlen sich beschwert durch ihre Sündhaftigkeit (der Neuplatoniker weit mehr als der Christ), und sie fürchten sich vor den Teufeln ihrer Religionen, die für die reinere des Platon und Kleanthes nicht existierten. Gegen die helfen wieder nur andere Dämonen, das sind die Mittler, die Proklos ruft: der Christ wendet sich an seine Gottheit selbst, aber er bittet sie, ihm einen Schutzengel zu senden. Die Sehnsucht richtet sich bei beiden noch nach dem Anschauen der ewigen Schönheit: platonisches Erbe. Es umgab sie eine fratzenhafte Welt und eine verschlissene Kultur; davon werden beide wenig empfunden haben. Aber die Natur ist immer schön: für sie hat nur Synesios Gefühl[1], wie ja nur er ein Dichter ist. An ihrem Busen hat auch Gregor Frieden gesucht; aber er fand ihn selten: wer gewöhnt ist, sich mit der Masse an lauten Festen und mehr noch an den eigenen Reden zu berauschen, dem wird bang in der Stille, auch wenn er sie sucht. Gregor hat dann kynische Anwandelungen, hat ja auch stark die kynischen Moralisten gelesen.[2] Bei den beiden anderen fällt auf, wie stark das Moralische zurücktritt. Den prächtigen Menschen Synesios zeigen dafür seine Briefe. Herz und Kopf auf dem rechten Fleck, steht er zwischen schwarzen und weißen Kutten, schurkischen Purpurträgern und federgeschmückten Wilden, furchtlos und treu. Er sagt uns, und wir glauben ihm, daß er den Tod nicht fürchtet, denn er fügt hinzu, daß er nicht versichern könne, für den Verlust von Weib und Kind unempfänglich sein zu können, wie es die starre Stoa verlangte.[3]

---

[1] Π. ἐνυπν. 15 ἐγὼ δ᾽ ἐπ᾽ ἐμαυτοῦ γὰρ ᾄδω, καὶ ταῖσδε ταῖς κυπαρίττοις προσᾴδω, ὕδωρ δὲ ταυτὶ ῥεῖ διᾷττον δρόμον οὐ μεμετρημένον.

[2] Es wäre reizvoll, noch das Kathemerinon des Prudentius zu vergleichen; der Christ des Abendlandes, dessen Bildung in dem rhetorischen Formalismus der Lateiner wurzelt, steht dadurch zu den drei Griechen in demselben Gegensatze; aber man spürt auch ein anderes Christentum, das uns christlicher scheint, weil es okzidentalisch ist.

[3] Ep. 132 δεήσαν δὲ ἀποθνήσκειν, ἐνταῦθα τὸ φιλοσοφίας ὄφελος, τὸ μηδὲν ἡγεῖσθαι δεινὸν τὸ ἀναχωρῆσαι τοῦ θυλακίου τῶν κρευλλίων (da ist der Kynismus). εἰ δὲ πρὸς τὴν γυναῖκα καὶ τὸ παιδίον ἄτεγκτος ἔσομαι, τοῦτο δὲ οὐ σφόδρα διεγγυῶμαι.

Damals hatte er erst einen Sohn. Es war ihm beschieden, drei zu lieben und zu verlieren. Längst war er Bischof; da redet er geschäftsmäßig von der Gründung eines Klosters, aber wenn er sich über den Tod seines letzten Sohnes zu trösten versucht, so hilft ihm kein Bibelwort, sondern er greift nach Epiktet.[1]

Es sind noch zwei Hymnen übrig, anderer Art, mythologische, denn die neue Religion hatte auch ihre Mythologie, und Synesios hatte gesagt, er könnte wohl Bischof sein, τὰ μὲν οἴκοι φιλοσοφῶν, τὰ δ᾽ ἔξω φιλομυθῶν (Ep. 105). So hat er denn auch seine Poesie an diese μῦθοι gewandt, und es ist ihr nicht schlecht bekommen.

In VII freilich kommt die Geschichte der Magier noch nicht recht heraus. Nach der stolzen Versicherung, daß er zuerst diesen νόμος, dieses lyrische Lied zum Saitenspiel, für Ἰησοῦς Σολυμήιος erfunden habe, und einer philosophisch-dogmatischen Präkonisierung seines Wesens läßt er die Magier bei dem Aufgange des Sternes fragen τί τὸ τικτόμενον βρέφος; τίς ὁ κρυπτόμενος θεός; βασιλεύς, νέκυς ἢ θεός[2]; sie rufen nach Myrrhen, Gold und Weihrauch. Θεὸς εἶ, λίβανον δέχου. Χρυσὸν βασιλεῖ φέρω. σμύρνη τάφος ἁρμόσει. Mit diesem frostigen Spiele ist die Geschichte abgetan. Es folgt eine Aufzählung der Taten des Gottes: καὶ γᾶν ἐκαθήραο καὶ πόντια κύματα (genau wie Pindar und Euripides von Herakles reden) und Luft und Hölle, d. h. alle Reiche der Materie. Zum Schluß werden die drei letzten Verse des Proömiums wiederholt, wie bei Proklos VI.

Sehr viel gelungener ist IX auf die Höllenfahrt Christi. Wie er die befreiten Seelen dem Vater als seine Kinder zuführt, und wie dann alle Elemente dem Sieger zujubeln, der in sein Reich heimkehrt, das entbehrt nicht der Großartigkeit; man muß nur der Sprache, die soviel aus einer andern Mythologie borgt, und dem Synkretismus der philosophischen Vorstellungen gerecht werden. Nicht Christi, wohl aber Mariä Himmelfahrt hat die Kunst in ähnlicher Weise zu einem jubelnden Triumphzug durch das All gestaltet; an Correggios Kuppelgemälde im Dome zu Parma mag man denken. Der Kunst gegenüber wird es uns nicht schwer, die Stimmung zu finden, die dem kirchlich-weltlichen, christlich-heidnischen Gemische gerecht wird. Ist es zuviel, auch für Synesios dasselbe zu fordern? Ist das übersinnlich-sinnliche Bild nicht wahrhaft poetisch, wie sich der Gottessohn, der in die materielle Welt hinabstieg, nach errungenem Siege hinüberschwingt

---

[1] Ep. 126. Mit dem euripideischen οἴμοι· τί δ᾽ οἴμοι; θνητὰ γὰρ πεπόνθαμεν beginnt er, dann teilt er die Trauernachricht mit, ἀλλὰ τό γε δόγμα περὶ τοῦ μηδὲν εἶναι τῶν οὐκ ἐφ᾽ ἡμῖν ἀγαθὸν ἢ κακὸν ἔτι παρ᾽ ἐμοὶ σώιζεται. Am Schluß erwähnt er κτίζω τὸ ἀσκητήριον καὶ ἁγνὰ σκεύη παρευτρεπίζομαι.

[2] Überliefert νέκυς ἢ θεὸς ἢ βασιλεύς.

über die äußerste Sphäre des Kosmos in das Jenseits, seine transzendente Heimat, aus dem Lichtmeere und den Akkorden der Sphärenharmonie in die zeit-, bewegungs-, handlungslose Ewigkeit? Der Hymnus ist in den meisten Ausgaben verstümmelt: ich bringe ihn als Probe zum Abdruck und lasse einen Teil in Übersetzung folgen.

Πολυήρατε κύδιμε, σὲ μάκαρ γόνε παρθένου ὑμνῶ Σολυμηίδος.
4 ὃς τὰν δολίαν πάγαν, χθόνιον μεγάλων ὄφιν πατρὸς ἤλασας ὀρχάτων,
7 ὃς καρπὸν ἀπώμοτον, τροφὸν ἀργαλέου μόρου, πόρεν ἀρχεγόνωι κόρωι.
10 στεφανηφόρε κύδιμε, σὲ πάτερ, παῖ παρθένου ὑμνῶ Σολυμηίδος.
13 κατέβας μέχρι καὶ χθονὸς ἐπίδημος ἐφαμέροις βρότεον φορέων δέμας.
16 κατέβας δ' ὑπὸ τάρταρα, ψυχὰν ὅθι μυρία θάνατος νέμεν ἔθνεα.
19 φρίξεν σε γέρων τότε Ἀίδας ὁ παλαιγενής, καὶ λαοβόρος κύων
22 ἀνεχάσσατο βηλοῦ. λύσας δ' ἀπὸ πημάτων ψυχὰν ὁσίους χορούς
25 θιάσοις ἐν ἀκηράτοις υἱοὺς ἀνάγεις πατρί.
27 στεφανηφόρε κύδιμε, σὲ πάτερ, παῖ παρθένου ὑμνῶ Σολυμηίδος.
30 ἀνιόντα σὲ κοίρανε τὰ κατ' ἠέρος ἄσπετα τρέσεν ἔθνεα δαιμόνων,
33 θάμβησε δ' ἀκηράτων χορὸς ἄσπετος ἀστέρων, αἰθὴρ δὲ γελάσσας
36 σοφὸς ἁρμονίας πατὴρ ἐξ ἑπτατόνου λύρας ἐκεράσσατο μουσικὰν
39 ἐπινίκιον ἐς μέλος. μείδησεν Ἑωσφόρος ὁ διάκτορος ἀμέρας,
42 καὶ χρύσεος Ἕσπερος κυθερήιος ἀστήρ. ἁ μὲν κερόεν σέλας
45 πλήσασα ῥόου πυρὸς ἀγεῖτο σελάνα, ποιμὴν νυχίων θεῶν.
48 τὰν δ' εὐρυφαῆ κόμαν Τιτὰν ἐπετάσσατο ἀρρητὸν ὑπ' ἴχνιον,
51 ἔγνω δὲ γόνον θεοῦ τὸν ἀριστοτέχναν νόον, ἰδίου πυρὸς ἀρχάν.
54 σὺ δὲ ταρσὸν ἐλάσσας κυανάντυγος οὐρανοῦ ὑπερήλαο νῶτον,
57 σφαίρησι δ' ἐπεστάθης νοεραῖσιν ἀκηράτοις, ἀγαθῶν ὅθι παγά.
60 ἔνθ' οὔτε βαθύρροος ἀκαμαντοπόδας χρόνος χθονὸς ἔκγονα σύρων,
63 οὐ κῆρες ἀναιδέες βαθυκύμονος ὕλας, ἀλλ' αὐτὸς ἀγήραος
66 αἰὼν ὁ παλαιγενὴς νέος ὢν ἅμα καὶ γέρων τᾶς ἀενάου μονᾶς
69 ταμίας πέλεται θεοῖς.

7—12.15 fehlen in einem Teile der Codd. und den Ausgaben außer Boiss. 9 κούρου Laur., κούραν Barb., νοεράν Boiss. 15 βρότειον φέρων verb. Boiss. Hinterher haben viele Codd. ὁ βαρυσθενὴς δημοβόρος, das letzte Variante zu λαοβόρος, das erste ergibt die Variante des Verses κύων ὁ βαρυσθενής. 26 ὕμνους ἀν. Codd. 27—30 erhalten wie 7—12; πάτερ fehlt in Laur. 56 νώτων Codd. 57 ἐπετάσθης Codd.

»Hinabstiegst du bis auf die Erde, weiltest unter den Tagesmenschen in sterblichem Leibe. Hinabstiegst du in die Unterwelt, wo der Tod die unzähligen Scharen der Seelen weidet. Da schauderte vor dir der greise Hades, der Urwelt Sohn, und von der Schwelle wich der völkerfressende Hund. Du erlöstest von ihren Qualen die Scharen der reinen Seelen und führst in seligen Reigen die Söhne dem Vater zu. Sieggekrönter ruhmvoller Vater, dich singe ich, Sohn der Jungfrau von Solyma. Als du emporstiegst, zitterte vor dir das unendliche Heer der Luftdämonen.[1] Es staunte der reinen[2] Gestirne

[1] Die unreinen, den πάθη unterworfenen Dämonen bewohnen den ἀήρ, die sublunare Welt, nach der bekannten, am Ende posidonischen Lehre.

[2] ἀκήρατος brauchte er richtig für alles, was keine κήρ verletzt (W. Schulze qu. ep. 233). Die κῆρες ὕλης (64) sind die πάθη. Weil die Materie ein παθητόν und μεταβλητόν ist, ist alles, was zu ihr gehört, φθαρτόν und ἐπίκηρον. Die Sterne sind schon jenseits der materiellen Sphäre, sind demnach auch göttlich.

unsterblicher Chor. Der Äther[1] lachte, der weise Vater der Harmonie, und ließ die Musik der sieben Saiten seiner Laute zusammenklingen in ein Siegeslied. Es lächelte Phosphoros, der Vorbote des Tages, und der güldne Hesperos, das Liebesgestirn. Der Mond füllte seine Sichel zum Rund und führte den Strom des Lichtes[2] als Hirt der nächtlichen Götter. Die Sonne breitete ihr weithinleuchtendes Haupthaar unter deinen unnennbaren[3] Schritt; sie erkannte den Gottessohn, den höchsten Weltenkünstler Nus[4], die Urquelle ihres eigenen Lichtes. Und du schwangest deinen Fuß, übersprangest den Rücken der blauen Himmelswölbung und betratest die ewigen Sphären des reinen Nus, wo die Quelle alles Guten ist, den Äther, von dem wir schweigen, wo weder der unermüdliche Lauf der Zeit die Kinder der Erde in seinem tiefen Strudel treibt, noch die mitleidlosen Keren der tiefströmenden Materie, sondern die Ewigkeit, ohne Alter vom Anfang her, jung und alt zugleich, den Göttern[5] das ewige Leben spendet.«

Anhang. Zur Textkritik der Hymnen des Synesios.

Die Versmaße der Hymnen sind verschiedener Herkunft. VI kann seine Phaläceen oder besser ionischen Trimeter vielleicht direkt von den Klassikern haben; wenigstens versagt die späte metrische Doktrin, aber da eine Inschrift der Kaiserzeit Ähnliches zeigt, mag die Praxis reicher gewesen sein.[6] Die Anakreonteen (I. II) waren vulgär; aber wenn neben den gemeinen Formen ⏑ ⏑ – ⏓ ⏑̄ ⏑ – – auch ⏑⏑ – – – ⏑ – – auftritt, so wird man damit nicht Vereinzeltes bei späteren, was Nachlässigkeit sein

[1] Der Äther, das reine Feuerelement, aus dem die Sterne bestehen, kann daher als der Urheber der Melodie gelten, in der die Sphären der sieben Planeten zusammenklingen.

[2] Der ῥοῦς πυρός ist das Sternenheer, fließend gedacht wie der γαλαξίας. ῥόος ἀστέρων 2, 16. ποιμὴν ἀστέρων vom Monde ist uns vertraut; im Griechischen fällt es auf.

[3] Da die Prädikate des Göttlichen bereits für minder hohe Wesen verbraucht sind, ist die wirkliche Gottheit, wie sie in den Personen der Trinität sich darstellt, als ἄρρητος und ähnliches prädiziert; das ἐπέκεινα, wie die Neuplatoniker sagen, das Reich der »transzendentalen« Gottheit oder auch des Nus, in das sich der heimkehrende Sohn schwingt, ganz eigentlich aus der Weltkugel hinüber, dorthin, wo auch der aristotelische Gott zu Hause ist. Von diesem Reiche läßt sich nichts sagen, nur schweigen: es ist ein οὐρανὸς σιγώμενος.

[4] ἀριστοτέχνας πάτερ hat Pindar den Zeus von Dodona angeredet; das hat Poseidonios auf seinen Gott angewandt, und so ist es bei dessen Ausschreibern, Dion, Plutarch, und weiter Neuplatonikern und Christen für den Demiurgen häufig (dies Verhältnis wird aus den Zitaten zu Pind. Fragm. 57 klar). Hier kommt es Christus zu, weil Synesios an der zweiten Person besonders die Tätigkeit als Schöpfer hervorhebt, mit der sich der Vater, der platonische Gott, nicht bemengen kann.

[5] Natürlich sind das nicht die drei Erscheinungsformen der μονάς, sondern die in die Gottheit eingegangenen erlösten seligen Seelen.

[6] Ich habe das in den Mélanges Weil zusammengestellt und erläutert. Von Sappho hat das Berliner Bruchstück wirkliche Phaläceen gebracht. Es ist nicht sicher, daß sie solche Trimeter gebaut hat, die gegen das äolische Gesetz der Silbenzählung verstoßen.

kann[1], sondern die Praxis der Tragödie vergleichen, d. h. aus ihr auf Anakreon schließen. Eigentümlich ist das Maß von VII—IX ⏔ – ⏑⏑ – ⏑ –. Aristophanes hat es oft, κατὰ σχέσιν gebaut mit der Katalexe, die die Reihen abschließt; aber er baut es so: ⏓ – ⏑⏑ – ⏑ –, das ist das Telesilleion Ἄδ' Ἄρτεμις ὦ κόραι. Das Kolon, wie es Synesios hat, ist wohlbekannt: τὸ μὲν Ἀρχιλόχου μέλος (Pindar, Ol. IX 1), σὺ μὲν ὦ πατρὶς Ἰλιάς (Eur. Hek. 905); beides sind Spielarten eines ionischen Dimeters, aber die Form nicht identisch. Synesios wird es für hyperkatalektische Anapäste gehalten haben wie der Pindarscholiast. Die katalektische Form ⏑ ⏑ – ⏑⏑ – – wendet er in VIII und IX regellos an, während VII sie meidet: er wird sie in den Vorlagen gefunden und nicht als Katalexe erkannt haben.[2] V besteht aus spondeischen Parömiaci, also aus lauter Längen. Hier kennen wir eine Vorlage, die ersten Verse von Mesomedes Hymnus an die Sonne; aber dem ist der spondeische Bau bald zu schwer geworden. Daß klassische Vorbilder nicht gefehlt haben, zeigt eine Strophe im Mystenchor der Frösche, 372:

χώρει νῦν πᾶς ἀνδρείως
εἰς τοὺς εὐωδεῖς κόλπους
λειμώνων
ἐγκρούων κἀπισκώπτων
καὶ παίζων καὶ χλευάζων,
ἠρίστηται δ' ἐξαρκούντως.[3]

III. IV sind anapästische Monometer der Form ⏔ ⏕ ⏔ ⏓, also fälschlich ohne Synaphie, die überall wider die klassische Sitte von Synesios aufgegeben ist. Diese Monometer schon im Hymnus des Clemens. Anapäste, aber noch in Synaphie, zeigt ein Gedicht aus dem offiziellen Kult bei Aristeides 47, 30. Gleichgebaute Gedichte unbestimmter Verwendung wird Heft V, 2 der Berl. Klass.-Texte bringen. Unserem Ohre ist das Geklapper der Monometer unausstehlich.

Im ganzen ergibt sich, daß Synesios die Klassiker kannte, aber im wesentlichen an moderne lyrische Hymnen, z. B. Mesomedes, ansetzt; nur christliche Vorbilder hat er nicht gehabt. Rücksicht auf den Akzent, der seine Kunstprosa beherrscht, vermag ich nicht wahrzunehmen; dagegen ist die Assonanz einmal mit bewußtem Effekte verwandt, 5, 38:

χαίροις ὦ παιδὸς παγά,
χαίροις ὦ πατρὸς μορφά,
χαίροις ὦ παιδὸς κρηπίς,
χαίροις ὦ πατρὸς σφραγίς,
χαίροις ὦ παιδὸς κάρτος,
χαίροις ὦ πατρὸς κάλλος.

Es wird recht deutlich, daß der Reim nur ein Schmuck der prosaischen Rede ist, die Sinnesglieder absetzt. Von den gelehrten Reminiszenzen der Sprache ein paar Proben. ζείδωροι πνοιαί 3, 303, ζείδωρος αἴγα 5, 27 ist nach der herrschenden Etymologie von ζῆν her gesagt, nach der schon Euripides umgekehrt βιόδωρος χθών Hipp. 749, aber auch Empedokles 151 ζείδωρος Ἀφροδίτη sagte. 3, 335 entsetzt man sich über μάτειρα φύσις: das hat Synesios in seinem Homer Ξ 259 gelesen, wo Aristarch richtig δμήτειρα

[1] G. Hermann, *El. doctr. metr.* 491. Wer die Gedichte, auch einzelne der Anakreontea, genau liest, wird solches Korrigieren unterlassen, wie z. B. Hanssen in Rossbachs Metrik III³, 861 sich erlaubt.

[2] G. Hermann, *El. doctr. metr.* 420, der die Verse selbst für Anapäste hält, mißt ⏑ ⏑ – ⏑⏑ – ⏑ ⏑, eine Ungeheuerlichkeit, und schilt den Synesios, weil er die zwei Kürzen zusammengezogen hätte.

[3] Die Ausgaben verkennen den einen katalektischen Monometer und geben daher Unmögliches. Der akatalektische Abschluß ist sehr bemerkenswert. Gedichte in Parömiaci kennen auch die Lateiner; Prudentius, *cathem.* X, Anthol. Lat. 1523. 1524 Büch.

θεῶν gegen Zenodot und Aristophanes herstellte. 3, 420 μέριμναι διερῶν μερόπων ergibt mit keiner der anerkannten Bedeutungen von διερός (δίυγρος, χλωρός, ἔναιμος, ζῶν) einen Sinn. διερὸς βροτός steht I 201; da hat Kallistratos δυερός, κακοπαθητικός geschrieben. Das paßt; fraglich ist nur, ob zu ändern ist, wie ich vorziehe, oder Synesios διερός so deutete. Die Analyse der Sprache, die viel mit der gleichzeitigen Dichtung gemein hat (mit Proklos z. B. κραδιαῖος 2, 39), anderes der Philosophie entnimmt und wieder anderes den Klassikern, würde viele Worte fordern; die Stilanalyse auch, und beides würde nur bei weiter Umschau nützen. Ich gebe nur noch kritische Bemerkungen und verzichte, wenn auch ungern, auf Herstellung aus Handschriften (wie 4, 123 μονὰς ἁ τριττύς in Laur. für μονάς εἶ τριὰς ὤν aus 3, 211 in den andern, φθιτάν 5, 20 statt θνατάν in einem Monacensis) und die Angabe der zahlreichen Korruptelen, die ich nicht heilen kann.

Die Überlieferung war mir äußerst befremdend; jetzt habe ich eben in Nonnos und den Epikedeia für die Professoren von Berytos Analoga gefunden und erläutert. Die Hymnen sind mit Varianten ediert; Wörter, Verse, vielleicht sogar Versreihen, standen am Rande. 3, 75 στάτω δ' ἀήρ vulgo richtig; δ' ὕδωρ Laur. Barb. — 3, 115 πάτερ ἵλαθί μοι εἴ που παρὰ κόσμον, εἴ που παρὰ μοῖραν τῶν σῶν ἔθιγον. Das sind zwei Fassungen, εἰ παρὰ κ. und ποῦ κατὰ κ. Nach der zweiten hätte er alles richtig gemacht; das liegt ferner und scheint anmaßend. Aber in dieser unperiodischen, unverbundenen Rede ist der Gedankengang oft erst durch weiteren Umblick zu gewinnen, und das Absonderliche ist das Wahrscheinliche. »Wo (d. h. nie) habe ich über dich etwas Unpassendes gesagt? Niemand kann dich (freilich) fassen und deinen Glanz aushalten. Ich habe mich (aber) an das πρωτοφανὲς εἶδος gehalten, und so bringe ich dir (nur) das Deine wieder.« So ist denn alles κατὰ κόσμον: aus dem Sohn wird der Vater richtig erkannt. — 3, 346 οὐρανὸς ἀκμῆς αἰθων, da passen beide Epitheta, Varianten, für deren Wahl auch das nichts verschlägt, daß einzelne Codd. αἴθων auslassen. — 9, 13 ist oben erwähnt. Von Varianten ganzer Verse hat Christ 3, 292 ∞ 295 bemerkt; sie sind gleichwertig und jeder einzeln steht an möglicher Stelle. 306. 7 sind wohl auch Varianten. Sicher 8, 50 [πάλιν ὑμνοπολεύσω, πάλι σοι μέλος ἄισω] τάχα καὶ κιθάραν πάλιν πανακήρατον ἁρμόσω. Denn vor τάχα kann derselbe Sinn nicht ohne Einschränkung gestanden haben. Am wichtigsten sind die längeren Dubletten, die sich in III finden, der auch von den kleinen das meiste bietet. Dies muß eingehender gezeigt werden.

32 »Zeuge für mein Gebet ist die Sonne.« (36) ὁσιᾶν ψυχᾶν ἅγιος ταμίας ἐπὶ σὰς αὐλάς, ἐπὶ σοὺς κόλπους προμολῶν ἱκόμαν. So Laur. Der ταμίας der reinen Seelen kann nicht die Sonne sein, sondern nur Gott; in dessen Schoß strebt die Seele zurück: das ist der Sinn, wo die Verse wiederkehren, 709. 10 und 4, 292. Es befremdet, daß dieses Ziel hier erreicht sein soll. Im Laur. folgt dann unmittelbar 51 νῦν ἐς ἐρήμας αὐλῶνα μέγαν λιβύας ἔμολον, πέζαν νοτίαν. Das gibt den Ort, wo er jetzt betet: es paßt durchaus; aber dann wünscht man alles fort, was auf 35 folgte. Im Monacensis und anderen (auch Barb.) steht eine ganz andere Fassung (38), ἐπὶ σοὺς κόλπους τὸν ἀπόστροφον ταναᾶς ὕλας ταρσὸν ἐλαφρίζων (-ζόντων Codd., scheint im einzelnen so verbessert), χαίρων ἵνα σοῦ (45) προμολὰν ἱκόμαν. Der letzte Vers ist identisch mit dem Schlußverse im Laur., aber προμολών in das hier ganz unverständliche Nomen προμολή geändert. Das kann erst geschehen sein, als die Versreihe vom Rande eindrang und das Zusammenhängende auseinander riß. Die Verstöße gegen das Versmaß lassen sich heben; man könnte ἀποστρόφιον und ἐλαφρῶν als Verbum wagen. »Auf deinen Schoß zu den Schritt leicht machend, der sich von der Materie abwendet«, das ist untadelhaft; aber χαίρων ἵνα σοῦ läßt sich nicht unterbringen. Der Anstoß der ganzen Partie, die den Erfolg des Gebetes antizipiert, bleibt. Diese unpassende Reihe, von 35 ab, ist also nur unvollständig rezipiert: wir müssen sie auf den Rand zurückverweisen. Es folgt in dieser Handschriftenklasse eine neue Versreihe (44) νῦν ἐπὶ σεμνᾶς τελεσφορίας σηκοὺς ἁγίους ἱκέτας ἔμολον (54), πέζαν νοτίαν. Da 54 hier nicht paßt, sind 51—53 nicht mit Absicht ausgestoßen, sondern versehentlich, als die Randnotiz eindrang. Deutlich sind zwei Parallelfassungen »jetzt bin ich in die Hürde der

Mysterien (d. h. die Kirche) gekommen« und »jetzt bin ich in das Tal von Libyen gekommen.« Eine dritte steht in den Ausgaben dazwischen, 48—50 νῦν ἐπὶ κλεινὰν κορυφὰν ὀρέων ἱκέτας ἔμολον: also Gebirge neben dem Tal. Die handschriftliche Gewähr für diese Verse ist mir unbekannt; sie können eine dritte selbständige Fassung sein, können aber auch versuchen, die Ortsangabe, die man in der kürzesten Fassung ganz konkret auffaßt, durch die Parallele von Berg und Tal zu verallgemeinern, daß es so aussähe, als wäre der Hymnus für jeden Ort bestimmt. Dann ist das aber eine nachträgliche Änderung und Verschlechterung: auf dem Gegensatze »ich habe zu dir an jedem Orte, nämlich meiner Reise, gebetet und nun tu ichs hier zu Hause« beruhte ursprünglich das ganze Proömium. Ebenso unvereinbar ist das Gebet in der Kirche. Wir werden also die Zusätze abweisen, nicht als Interpolation, sondern als spätere Fassungen des Synesios; die Erwähnung der Kirche zumal wird nicht älter sein als sein formeller Eintritt in die Christengemeinde.

Daß Synesios dies sein längstes und, soviel wir sehen, ältestes Gedicht, mehrfach erweitert hat, bestätigt sich im Fortgange. 357 »Schaue meine schwache Seele ἐπὶ σᾶς Λιβύας«: das stimmt zu dem Lokal in der ersten Fassung. 361 ἐπὶ σᾶς σεπτᾶς ἱερηπολίας: so konnte erst der Bischof reden; das stimmt zu dem Zusatz 44. Dann mag es erträglich sein bis 547. Danach aber folgt ein langes zusammenhängendes Stück, das unvereinbar ist, bis 644. Auf den abschließenden Wunsch »erhalte mir Leib und Seele gesund« paßt nicht das Bekenntnis »ich trage schon die Befleckung der Materie und Begierde, die irdische Fessel hält mich«. Aber wohl konnte Synesios sich so korrigieren, wenn er nach Jahren voll Bitternis sein Gedicht wieder sang.

Auf das Bekenntnis der Sünde folgt die Bitte um Reinigung und Erlösung. Die Seele redet selbst, sich als Tochter Gottes bezeichnend, weil sie »ein Funke des adlichen Nus« (559)[1] ist, erzählt ihren Fall und bittet um Erleuchtung; sie wünscht gegen die Dämonen den Stempel des Vaters, und ein σύνθημα an die Engel, damit sie ihr beistehen: das war beides schon 537. 38 erbeten; man sieht, wie der Dichter seinen älteren Schluß variiert und steigert. Denn jetzt geht seine Schlußbitte nicht mehr auf Gesundheit an Leib und Seele; er will auch im Leben nicht mehr der Erde angehören, sondern als Zeugnis und Frucht seiner πύρια ἔργα, der Werke des heiligen Feuers, deutliche Stimmen Gottes (ὀμφαί, bei dem Virtuosen des Träumens wird man an ἐνύπνια denken) und was in der Seele die himmlische Hoffnung nährt. Was hinter 644 weiter folgt, weist sich schon durch die Wiederholungen als einen anderen Zusatz aus, wohl in derselben Stimmung, aber doch nicht in einem Zuge geschrieben: 695.6 = 588.9, 697.8 = 592.3, 699 = 372, 709.10 = 37.38 (auch dort Zusatz, original 4, 292.93), 725—33 = 376—84. So stehen denn 691—733 nur alte Gedanken, meist in alter Form, der Wunsch um Eingang der Seele ins himmlische Licht. Vorher aber steht »es reut mich des irdischen Lebens, fort ihr Ehren[2] der gottlosen Menschen, ihr Ämter im Staate, ἔρρετε πᾶσαι ἆται γλυκεραὶ ἄχαρίς τε χάρις. Danach wird nur noch die am letzten Ende platonische Lehre vorgetragen, daß jede ἡδονή eine λύπη zum notwendigen Komplement hat.[3] Das ist er satt und möchte sich auf die Wiese[4] des Vaters flüchten, die keine Sorge betritt. Die Partie ist schön; aber so hatte der Verfasser von III das Leben

[1] Ep. 101, wo er stolz bekennt, daß er der einzige in Kyrene ist, der philosophiert und seine Schrift αἱ κυνηγετικαί (seltsames Feminin) demgegenüber herabsetzt, tröstet er sich über die ἀτυχοῦσα φιλοσοφία, der er treu bleibt, mit dem Zeugnisse Gottes, οὗ σπέρμα ὁ νοῦς εἰς ἀνθρώπους ἥκει.

[2] 647 ἔρρετε τιμαί Laur. statt des λᾶμαι der Vulgata.

[3] Das nennt er ἄτην Ἐπιμηθιάδα. Da ist der Titan so gefaßt wie von Proklos zu Hesiod Erg. 84, als Vertreter der ἀσθενέστεραι ψυχαί, die μόλις ἐκ τῆς πρὸς τὴν γένεσιν κοινωνίας εἰς ἔννοιαν ἄγονται τῶν ἀπ᾿ αὐτῆς κακῶν.

[4] 684 εἰς τὸν ἀκηδῆ λειμῶνα πατρὸς σπεύδω (-ων Codd), τανύω φυγάδας ταρσούς, φυγάδας διδύμων ὕλας δώρων. Das mythische Bild der himmlichen Aue ist den Religionen gemeinsam.

noch nicht angesehen; das ist erst geschehen, als ihm auch das Bischofsamt eitel Enttäuschungen gebracht hatte.

In solcher Überlieferung muß einzelnes unsicher bleiben; im ganzen ist die Genesis unseres Textes unverkennbar und die Erhaltung der Varianten nun nicht mehr rätselhaft. Er selbst wird diese Gedichte so wenig buchhändlerisch verbreitet haben wie seine anderen Gedichte; sie zirkulierten einzeln bei Bekannten[1], und ein Freund hat dann einmal die Sammlung gemacht und für III wohl das Handexemplar des Dichters kopieren lassen.

Nun noch einzelne Stellen, wo wieder III am meisten Nachhilfe fordert. III, 80 ποταμῶν προχοαί, κρανᾶν (κρανααί Codd.) λιβάδες. — Unser Nus vermag Gottes Glanz selbst nicht anzuschauen, richtet also auf das πρωτοφανὲς εἶδος seinen Blick (ὄμματος ὁλκάν mit Barb., nicht ἀλκάν), ὅθεν αἰνύμενος ἐπὶ σοὺς ὕμνους ἄνθεα φωτὸς ἀοριστοῖσαν ἀνέπαυσε βολάν, τὰ σά σοι πάλι δούς. Darin ist nur die leichte Korruptel ἀναπαῦσαι berichtigt. Wollte das Auge Gott selbst schauen, so wäre das eine ἀοριστοῦσα βολή, ein Blick, der nichts zu unterscheiden vermag: καταπεσοῦσα (ἡ ψυχή) ἀχλυοῦται καὶ ἀοριστεῖ καὶ ψεύδεται, sagt Synesios selbst π. ἐνυπν. 12. Nun richtet er sich auf den »farbigen Abglanz«, auf die Erscheinung der Gottheit, die die Vermittelung mit den niederen Regionen besorgt (christlich geredet, auf den Sohn, den Mittler): dann kann er die Strahlen auffangen, die freilich auch aus Gott sind: er vermag das Unaussprechliche zu sagen. Es folgt die Präkonisierung der transzendenten Gottheit. — 231 σέβομαι νοερῶν κρυφίαν τάξιν. χωρεῖ τι μέσον οὐκ ἀποταχθέν: οὐ καταχθέν Codd. »Es kommt etwas zwischen (die beiden Personen, Vater und Sohn), das doch nicht abgesondert ist,« die dritte Person. — 240 ἅμα πατρὶ φανεὶς ἰότατι πατρός· ἰότας δ' ἐσαεί (σὲ δ' ἀεί Codd.) παρὰ σεῖο πατρί, vgl. 219. ἰότης = βουλή ist der Heilige Geist. — 300 σὲ μάκαιρα φύσις, φύσεως τε γονὰ ὑμνεῖ σε μάκαρ: ὑμνέει μ. oder schlechter Codd. — 322 Was einmal in den Kreis des Seienden gestellt ist, wird nie vergehen, ἄλλο δ' ἀπ' ἄλλου διά τ' (δ' Codd.) ἀλλήλων πάντα πολεύει (πάντ' ἀπολλύων -λύων -λλύει Codd.), ἐξ ὀλλυμένων κύκλος ἀΐδιος: es ist die alte hellenische Lehre, für die man gern die Anapäste des euripideischen Chrysippos 839 zitierte. Die Unzerstörbarkeit der Welt gehört zu den Erkenntnissen, die der Platoniker ausdrücklich festhielt, als er in den Dienst der Kirche trat. — 487 τλᾶμον ψυχᾶι (τλάμονι Codd.) μένος ἐμπνεύσας. — 528 »Vater, παρὰ ἁγνᾶς σοφίας, λάμψον πραπίσιν ἀπὸ σῶν κόλπων νοερὸν φέγγος, στράψον κραδίαι (κραδίαν Codd.) ἀπὸ σᾶς ἀλκᾶς σοφίας αὐγάν, καὶ τὰν ἐπὶ σὲ (σοὶ Codd.) ἱερὰν ἀτραπὸν ⟨fehlt etwas wie ὁδηγοῦσιν ἀγγέλοις vgl. 627) σύνθημα δίδου, σφραγῖδι τεᾶι (Laur., σφραγῖδα τεάν vulg.; es wird das Zeichen des Kreuzes sein) κηριτρεφέας δαίμονας ὕλας σεύων ζωᾶς ψυχᾶς τ' ἀπ' ἐμᾶς. Für ψυχᾶς steht εὐχᾶς, das Parallelen genug hat; aber hier folgt das Schlußgebet für σῶμα und πνεῦμα«. — 657 von der Seele ἃ μέγα δειλὰ ἰδίων [τ' oder δ' Codd.] ἔπιεν λάθαν. — 718 φοιτᾶς ἀλῆτις: φυγάς Codd.

I 29 ἐμὲ δ' ἀψόφητον εἴη βιοτὰν ἄσημον ἕλκειν, τὰ μὲν εἰς ἄλλους ἄσημον, τὰ δὲ πρὸς θεὸν εἰδότα. Das letzte Wort ist schwer verdorben; gefordert wird etwas wie σαφηνῆ, das wahre finde ich nicht. Die Selbstkorrektur ist im sapphischen Stile, vgl. Demetrios π. ἑρμ. 168. — 40 μόνον εἴ τόσον παρείη ὅσον ἄρκιον καλιῆν (-ῆς Codd.) ἀπὸ γειτόνων ἐρύκειν, ἵνα μὴ χρεώ με κάμπτοι (Laur.; besser als die Variante κόπτοι), »so viel Geld will ich haben, daß ich meine Hütte vor den Nachbarn bewahren kann«, d. h. mein eignes Haus behaupte. — 61 ἐνίσασα für ἑνώσασα. — Der νοῦς καταιβάτης, die in die Materie herabsteigende Göttlichkeit, teilt sich, ein Teil waltet in den Fahrten der Gestirne, einer in den Tänzen der Engel, ὃ δὲ καὶ ῥέποντι δεσμῶι χθονίαν εὕρετο

[1] Ep. 141 fordert er sich das Manuskript eines iambischen Gedichtes zurück, in dem er sich mit seiner Seele unterhält. 143 erzählt er, am Schlusse des τετράδιον (des Quaternio; es war also eine κεφαλίς, gefaltet wie bei uns) hätte er 12 Verse gefunden, in denen die letzten vier nicht als ein Zitat aus alter Poesie bezeichnet wären, wie sie es sollten. Wie es sein Sport war, in allen Stilen den Originalen Nachahmungen an die Seite zu stellen, erzählt er höchst merkwürdig am Schlusse des Dion.

μορφάν (96), ἀνοφερὰν ἤρυσε λάθαν (95), ἀπὸ δ᾽ ἐστάθη τοκήων (97) ἀλλωπῆισι μερίμναις χθόνα θαυμάσας ἀτερπῆ. Das Schöpfen der Vergessenheit seiner Herkunft gehört zur Annahme irdischer Gestalt; dann folgt als Parallele, daß er sich von seinen Eltern (d. h. dem βυθὸς πατρός) abwendet, weil er an dem in Wahrheit häßlichen Irdischen Gefallen findet. Die Umstellung hat auch daran einen Anhalt, daß 96 in Laur. fehlt. — 100 ἔνι μάν, ἔνεστι (ἔνι τε Codd.) φέγγος. — 118 πόθος (πόνος Codd.) εἰς⟨σὲ⟩ ὅλαν τανύσσαι κραδίαν ὅλοισι ταρσοῖς ἀναγωγίων ἐρώτων· μόνον ἐμπέδωσον ἀλκὰν (ὁρμὰν Codd.) νοερηφόροισιν ὁρμαῖς. Daran schließt sich 128—32 ἄγε μοι ψυχά, πιοῖσα ἀγαθορρύτοιο παγᾶς, ἱκετεύσασα τοκῆα ἀνάβαινε μηδὲ μέλλε; dann muß folgen 122—27 ὁ δέ τοι πέλας φανεῖται γενέτας χεῖρας ὀρεγνύς· προθέοισα γάρ τις ἀκτὶς καταλάμψει μὲν ἀταρπούς, πετάσει δέ τοι νοητὸν πεδίον, κάλλεος ἀρχάν. Und der Schluß, ähnlich wie 8, 52 τάχα δ᾽ ἀνμιγεῖσα πατρὶ θεὸς ἐν θεῷ χορεύσεις. Dass der Dichter diese Ordnung allein beabsichtigt haben kann, ist einleuchtend. Aber der Zusammenhang ist mindestens ebensogut, wenn die Verse über die Handreichung Gottes fehlen: sie können also ein Nachtrag sein, als er durch seine nähere Beziehung zum christlichen Kultus die Gottheit persönlicher empfand.

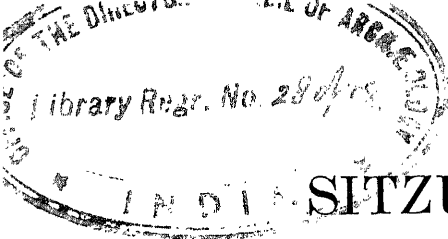
II, 63 σὺ πατήρ, σὺ δ᾽ ἐσσὶ μάτηρ, σὺ μὲν (δέ Codd.) ἄρρην, σὺ δὲ θῆλυς, σὺ δὲ φωνά, σὺ δὲ σιγά, φύσεως φύσις γονῶσα. Das letzte Wort ist überhaupt keins; es war γονοῦσσα. So steht 3, 460 nicht γόνιμον, sondern γονόεν ... πεδίον in den guten Codd.

IV, 20 ἵνα τὰν πάντων κρυφίαν ῥίζαν ὕμνοις μέλπω. ὑμνοῖσα λέγω oder noch korrupter Codd. Femininum unmöglich; Verlesung alter Buchschrift. — 92—116 steht die Hauptstelle über die ἁγία πνοιά, die durch die Parallelen (II, 31. III, 218—242. V, 53. 67) keine Erweiterung erhält, nur daß VI, 6 in der Bezeichnung μεσσοπαγὴς νοῦς die iamblichische Bezeichnung der dritten Person direkt gebraucht wird. Sie ist die μεσάτα ἀρχά, Mutter, Schwester, Tochter zugleich, die γόνιμος βουλά des Vaters, die dem Sohne zum Lichte hilft. ἵνα γὰρ προχυθῆι ἐπὶ παιδὶ πατήρ, αὐτὰ πρόχυσις εὕρετο βλαστάν, ἔστη δὲ μέσα θεὸς ἔκ τε θεοῦ διὰ παῖδα θεοῦ (so Laur. διὰ παῖδα τε oder σε die andern)· καὶ διὰ κλεινὰν πατρὸς ἀθανάτου πρόχυσιν πάλαι παῖς (Laur. πρ. υἱός die andern) εὕρετο βλαστάν. In der πρόχυσις als Bezeichnung des βουλά liegt die iamblichische ἐνέργεια, deren es bedarf, damit die δύναμις aus der οὐσία hervorgeht. So betrachtet, kann der Geist nur vom Vater kommen; aber wo er christlich gefaßt zu den Menschen gesandt wird, um die Heilsgaben effektiv zu machen (V, 68), kommt er von Vater und Sohn und wird als κέντρον beider bezeichnet, als Instrument ihrer Seelenführung. Die katholische Lehre kann sich für ihr *filioque* auf Synesios berufen. — 286 ἵνα καὶ ζωᾶς τᾶς (ζωὰν τὰν Codd.) μετὰ μοίρας, τᾶς (τὰν Codd.) μετὰ δεσμοὺς τοὺς χθονοβριθεῖς καθαρὰν ὕλας ὁδὸν (Laur. ὅσον die andern meist) ἐξανύω ἐπὶ σὰς αὐλάς.

Als zehnten Hymnus rechnet man 19 Verse, die in den besseren Handschriften fehlen. Der Verfasser borgt seine Worte von Synesios und will anapästische Monometer machen, kann es aber nicht. Er läßt den Daktylus auch im zweiten Fuße zu γράψαντος τάδε, ψυχᾶν παίονα (dies umzustellen ist arg), erlaubt sich böse Verlängerungen von υ, λύσιν παθέων, τά μοι ἐμφυῆ, einen Hiat δὸς δὲ ἰδέσθαι, eine Verkürzung eines vokalischen Auslautes μέλπω ἀοιδάν. Das gibt es natürlich alles bei Synesios nicht, der nur καί verkürzt. Hier heißt der Heilige Geist πνεῦμα, ebenso unerhört. Und der Sinn »Christus, gedenke deines Dieners, der dies geschrieben hat. Erlöse mich usw.« Es ist die Subskription eines Schreibers, der sein Gebet in die Formeln der Gedichte zu kleiden versucht, die er eben kopiert hat.

Ausgegeben am 21. März.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

21. März. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Zimmer las über den Einschlag aus den Culturzuständen der vorkeltischen Bewohner Irlands in dem in den Erzählungen der alten nordirischen Heldensage vorliegenden Culturbild aus dem alten Irland. (Ersch. später.)

Verf. wendet sich gegen die Anschauung, dass die in den Erzählungen des Cuchulinnsagenkreises zu Tage tretenden Culturzustände in allen wesentlichen Punkten der altkeltischen Cultur des Continents entsprechen, und zeigt, dass, soweit die Stellung des Weibes in dem Culturbilde aus dem genannten Sagenkreis in Frage kommt, fremde Einschläge in die altkeltische Cultur angenommen werden müssen, die nur aus den Culturzuständen der vorkeltischen, nicht indogermanischen Bewohner der britischen Inseln Erklärung finden.

2. Hr. Erman legte von den wissenschaftlichen Veröffentlichungen der Deutschen Orient-Gesellschaft vor: Das Grabdenkmal des Königs Ne-User-Re. Von Ludwig Borchardt. Leipzig 1907.

Ausgegeben am 4. April.

SITZUNGSBERICHTE

1907.
XVI.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

21. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers (i. V.).

*1. Hr. Möbius las über die ästhetische Betrachtung der Reptilien und Amphibien.

Es wurden die anziehenden und die abstossenden Eigenschaften der Eidechsen, Krokodile, Schlangen, Schildkröten, Frösche, Kröten und Molche betrachtet, und gefunden, dass das Schleichen und Kriechen, das unvermuthete Erscheinen, die feuchte und kalte Haut und die Giftigkeit vieler Arten stärker abstossend wirken, als die Formen, Farben und Bewegungen mancher Arten gefallen. Da aber unser ästhetisches Empfinden beim Anblick eines Thieres aus dem Gesammteindruck aller von uns erkannten oder vorgestellten Eigenschaften desselben entspringt, so finden wir es hässlich, wenn die unangenehmen Eigenschaften stärker auf unser Empfinden einwirken als die angenehmen. — Die ungewohnten ästhetischen Einwirkungen der Reptilien und Amphibien haben die menschliche Phantasie angeregt, in ihren religiösen Mythen, Heldensagen und Märchen derartigen Thierformen wichtige Rollen zu übertragen.

2. Hr. van't Hoff machte eine weitere Mittheilung aus seiner Untersuchung der oceanischen Salzablagerungen: L. Franklandit und eine neue dem Borocalcit verwandte Verbindung.

Die einzige Probe Franklandit, welche Verf. erhalten konnte, zeigte sich als Boronatrocalcit. Bei Versuchen zu dessen künstlicher Darstellung, die ebenfalls negativ verliefen, stiess er auf ein neues Natriumcalciumborat, dessen natürliches Vorkommen nicht ausgeschlossen ist und das ein gewisses Interesse beansprucht durch die hohe Bildungstemperatur von 51°.

3. Hr. Struve legte eine Abhandlung des Observators an der hiesigen Sternwarte Dr. P. Guthnick vor: Photometrische Beobachtungen der Jupitertrabanten von Juli 1905 bis April 1906. (Ersch. später.)

Die mit einem Zöllner'schen Photometer am 11 zölligen Refractor der Sternwarte in Bothkamp ausgeführte Beobachtungsreihe bildet eine Fortsetzung der früher veröffentlichten photometrischen Untersuchungen desselben Verfassers über die Veränderlichkeit der Helligkeiten der Jupitermonde und fasst die bisher erlangten Resultate zusammen.

4. Hr. Helmert überreichte eine Abhandlung des Vorstehers des Erdmagnetischen Observatoriums in Potsdam Prof. Dr. Ad. Schmidt:

Über die Bestimmung des allgemeinen Potentials beliebiger Magnete und die darauf begründete Berechnung ihrer gegenseitigen Einwirkung.

Verf. behandelt das Problem der ponderomotorischen Einwirkung zweier Magnete auf einander ganz allgemein, indem er den magnetischen Zustand eines jeden als durch eine Reihe von charakteristischen Constanten definirt voraussetzt. Diese Constanten sind die Coefficienten einer Kugelfunctionenreihe, die das allgemeine Potential des betreffenden Magneten darstellt. Sie sind ihrerseits empirisch aus der beobachteten Einwirkung der Magnete auf einander zu ermitteln. Aus diesen Constanten und den Grössen, die die gegenseitige Lage der Magnete definiren, wird das Potential des einen auf den andern berechnet, womit dann auch die Drehungsmomente und die Kräfte, die sie auf einander ausüben, bestimmt sind. Es findet sich für das allgemeine Glied der Reihenentwickelung ein geschlossener, sowohl für numerische Anwendungen wie für theoretische Untersuchungen geeigneter Ausdruck.

5. Hr. Engelmann überreichte eine Mittheilung aus dem Physiologischen Institut der Universität Athen: R. Nicolaides und S. Dantos, Hemmende Fasern in den Muskelnerven. (Ersch. später.)

Die Verfasser liefern den experimentellen Nachweis, dass der Gastrocnemius des Frosches durch die vorderen Wurzeln des Nervus ischiadicus ausser motorischen auch hemmende Fasern erhält.

6. Hr. Prof. E. S. Faust in Strassburg i. E. übersendet als Bericht über eine mit akademischer Unterstützung ausgeführte Untersuchung einen Sonderabdruck: Über das Ophiotoxin aus dem Gifte der ostindischen Brillenschlange. Leipzig 1907.

Untersuchungen über die Bildung der ozeanischen Salzablagerungen.

L. Franklandit und eine neue, dem Boronatrocalcit verwandte Verbindung.

Von J. H. van't Hoff.

Schon vor längerer Zeit wurde von Reynolds ein Mineral beschrieben[1], das als Borat von Natrium und Calcium dem Boronatrocalcit $(Na_2O)(CaO)_2(B_2O_3)_5 \cdot 16H_2O$ verwandt war, doch durch seine Zusammensetzung, welche der Formel $(Na_2O)_2(CaO)_2(B_2O_3)_6 \cdot 15H_2O$ entsprach, davon abwich und so mit dem Namen Franklandit bezeichnet wurde.

Das Ergebnis der Analyse war:

	I	II	Berechnet
B_2O_3	41.81	—	43.61
CaO	12.10	11.94	11.63
Na_2O	12.37	—	12.87
H_2O	27.92	27.66	28.04
(Na, K) Cl	2.41	—	(2.41)
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . .	1.44	—	(1.44)

A. Untersuchung einer Franklanditprobe.

Da mir bei wiederholten Versuchen zur künstlichen Darstellung von Franklandit, auf die nachher zurückzukommen ist, nie das Gesuchte in die Hände kam, habe ich bei Hrn. Reynolds um eine Probe angefragt und dieselbe in dankenswerter Weise erhalten. Dieselbe sah unter dem Mikroskop wohl ausgebildet und wesentlich einheitlich aus, in Nadelform, wie sie auch Boronatrocalcit zeigt, jedoch flächenreicher abgestumpft, soviel mich mein Vergleichsmaterial beurteilen ließ.

[1] Short Reports from the Chemical Laboratory of Trinity College, Dublin, No. 2.

Die Analyse habe ich mit dem Mineral so wie es vorlag ausgeführt, weil sich auch darauf die obenerwähnte Analyse bezieht. Sie wurde in einer zum Teil früher[1] beschriebenen Weise ausgeführt, indem eine gewogene Menge in Zehntelnormallauge gelöst und dann mit Zehntelnormalbase zurücktitriert wurde, Methylorange als Indikator; dies gibt die an Borsäure gebundene Basenmenge. Dann wird, nach Zusatz von Mannit, mit Zehntelnormalbase die Borsäure bestimmt, Phenolphthalein als Indikator. Die Wasserbestimmung erfolgt in gewohnter Weise, und diejenige von Kalk, durch Lösen einer gegebenen Menge in Salzsäure, Abdampfen ihres Überschusses, Fällung als Karbonat und dessen Bestimmung durch Titrieren wie oben.

Das Resultat dieser Analyse war:

42.2 Prozent B_2O_3, 33.1 Prozent H_2O, 12.7 Prozent CaO.

Die an Borsäure gebundene Natronmenge wurde indirekt bestimmt aus dem gefundenen Verhältnis zwischen Borsäure und daran gebundener Gesamtbase 1.71 und ergab sich zu 7.9 Prozent. Auf die Verunreinigungen würde demnach 4.1 Prozent kommen wie auch in der obenerwähnten Analyse; mit dieser stimmt auch die von mir gefundene Chlormenge von 1.3 Prozent.

Das Mineral selbst hätte demnach die Zusammensetzung:

43.9 Prozent B_2O_3, 13.3 Prozent CaO, 8.2 Prozent Na_2O,
34.6 Prozent H_2O,

was von Franklandit mit:

45.3 Prozent B_2O_3, 12.1 Prozent CaO, 13.4 Prozent Na_2O,
29.2 Prozent H_2O

wesentlich abweicht, aber sich mit der Zusammensetzung von Boronatrocalcit praktisch deckt:

43.1 Prozent B_2O_3, 13.8 Prozent CaO, 7.6 Prozent Na_2O,
35.5 Prozent H_2O.

Ich kann die zugesandte Probe also nur als einen etwas unreinen Boronatrocalcit betrachten.

Auf meine Nachricht war Hr. Reynolds so freundlich, mir das Resultat seiner erneuten Untersuchung mitzuteilen, das ich hier im Wortlaut wiedergebe:

»I thought it would be useful to determine as directly as possible the ratio of Na to Ca in the mineral, as I note that you got Na_2O by difference.

---

[1] Mit Meyerhoffer, Liebens Festschrift 233.

For this purpose I took only the denser portion of the small piece which I retained and cleared away all partially decomposed parts containing any carbonate. A weighed amount was dissolved in pure HCl, the solution was evaporated to dryness and the residue heated to 120°—130° until no trace of HCl was evolved. The residue, which consisted necessarily of $CaCl_2$ and NaCl, with boric acid, was dissolved in water plus sufficient HNO_3, and the total Cl and Ca were directly determined the Cl as AgCl, the Ca as $CaCO_3$ through oxalate; but the oxalate was first separated from a solution containing only free Acetic acid, the precipitate was then dissolved in HCl and reprecipitated by ammonia, so as to remove all traces of borate carried down in the first instance.

Results.

Cl taken up per 100 parts mineral 26.7,

CaO 11.85 per cent.

Now 11.85 CaO require 15 Cl; and 26.7—15 = 11.7 per cent Cl = 10.22 per cent Na_2O.

Ratio CaO to Na_2O:

Specimen 1 : 0.8,

Boronatrocalcite 1 : 0.5,

Franklandite 1 : 1.

On the whole it would appear that the mineral mass is a somewhat variable mixture of two boronatrocalcites, the one being typified by Boronatrocalcite (Ulexite) and the other by Franklandite.«

Weiter in diesen Gegenstand einzudringen muß Dritten überlassen bleiben, da eine andere Bezugsquelle des in Rede stehenden Minerals nicht bekannt wurde.

B. Ein neues Natriumcalciumborat.

Die Untersuchung des Franklandits hat auch ein positives Resultat ergeben. Bei den Versuchen zu dessen künstlicher Darstellung nämlich, welche sich voraussichtlich durch Einwirkung von Boronatrocalcit auf Borax verwirklichen ließe, nach der Gleichung:



$$2NaCaB_5O_9 . 8H_2O + Na_2B_4O_7 . 10H_2O = Na_4Ca_2B_{12}O_{22} . 15H_2O + 2BO_3H_3 + 8H_2O$$

wurde eine geeignete Mischung der genannten Borate im Dilatometer erhitzt. Nachdem sich die Verwandlung von Borax in die oktaedrische Form ($Na_2B_4O_7 . 5H_2O$) oberhalb 60° vollzogen hatte, trat eine weitere langsame Ausdehnung ein, die noch bei 63° bemerkbar war, nicht dagegen bei 62°.

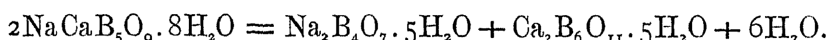
In der Erwartung, auf Franklandit gestoßen zu sein, ließ man die Ausdehnung sich vollziehen, um dann den Dilatometerinhalt zu untersuchen. Nach Auswaschen und Trocknen zeigte das in Nadelbüscheln kristallisierte Produkt sich als Boronatrocalcit mit vier statt acht Molekülen Kristallwasser ($NaCaB_5O_9 . 4H_2O$):

B_2O_5	CaO	Na_2O	H_2O	
53.2	16.1	(9.5)	21.2	(gef.)
	16.4			»
52.4	16.8	9.3	21.5	(ber.)

Natron wurde als Differenz ermittelt.

C. Die Spaltung von Boronatrocalcit und die Bildung von Colemanit und Pandermit.

Die früher beobachtete Spaltung von Boronatrocalcit[1] in oktaedrischen Borax und Calciumborat, welch letzteres je nach Einimpfen verschiedene Zusammensetzung haben kann, fällt durch Auftreten des neuen Doppelborats zu den labilen Erscheinungen zurück. Bei der tiefsten Temperatur vollzieht sich noch die Bildung von Colemanit:



$$2NaCaB_5O_9 . 8H_2O = Na_2B_4O_7 . 5H_2O + Ca_2B_6O_{11} . 5H_2O + 6H_2O.$$

Aber auch diese Temperatur, die unweit 65° liegt, übersteigt noch die obige, und nur, wenn das niedere Hydrat von Boronatrocalcit ausbleibt, gelangt die erwähnte Spaltung zur Beobachtung. Entsteht dann aber das niedere Hydrat oder wird damit geimpft, so entwickelt sich dasselbe unter Aufzehrung von oktaedrischem Borax und Colemanit.

Hierdurch bekommt die beschriebene Verbindung auch eine gewisse mineralogische Bedeutung, indem mit der Möglichkeit ihres natürlichen Vorkommens gerechnet werden muß und mit dem damit zusammengehenden Fortfallen des Boronatrocalcits bei noch tieferer Temperatur als früher erwähnt.[2] Damals wurde dieselbe, als von Spaltung in zwei Borate veranlaßt (bei Anwesenheit von Kochsalz, um die höchste natürliche Temperaturgrenze zu bestimmen) unterhalb 70° gefunden. Neue Dilatometerversuche zeigten, daß bei Einimpfen mit dem neuen Hydrat die Zerfallsgrenze des Boronatrocalcits unterhalb 60° liegt.

Bei der Möglichkeit des natürlichen Vorkommens der neubeschriebenen Verbindung hat auch deren untere natürliche Bildungs-

[1] Diese Sitzungsber. 1906, 569.
[2] Ebenda 569.

temperatur einiges Interesse. Sie wurde ermittelt durch Verfolgen der Bildung im Dilatometer im Kristallisationsendpunkt[1], wo die Bildung am ehesten erfolgt, bei Anwesenheit von Chlornatrium, Borax, Chlorkalium und Glaserit. Sie ließ sich noch bei 51° verfolgen. Dadurch steht diese Verbindung in der kleinen Gruppe von oberhalb 25° sich bildenden Mineralien mit der höchsten Bildungstemperatur obenan, womit das seltene oder vielleicht das Nichtvorkommen zusammenhängen dürfte; denn das nächstliegende $MgNa_6(SO_4)_4$ mit einer Bildungstemperatur oberhalb 46° wurde erst 1902 von Kubierschky entdeckt[2] und seitdem nur noch einmal von Precht in Neu-Staßfurt wiedergefunden.

Noch nach einer dritten Richtung hat die beschriebene Verbindung für die Untersuchung der natürlichen Borate einen gewissen Wert gehabt, und zwar zur Darstellung von Pandermit und Colemanit. Das leichteste Verfahren hierfür war bisher die Zerlegung von Boronatrocalcit. Genau in derselben Weise[3] läßt sich dazu das neue Hydrat verwenden, und da es den erwähnten Mineralien näherliegt, erspart man sich hierbei Zwischenprodukte und Zeit.

---

[1] *F* in der Figur auf S. 1087 dieser Sitzungsber. 1905.
[2] Diese Sitzungsberichte 1902, 404.
[3] Ebenda 1906, 566 und 689.

Über die Bestimmung des allgemeinen Potentials beliebiger Magnete und die darauf begründete Berechnung ihrer gegenseitigen Einwirkung.

Von Dr. Adolf Schmidt
in Potsdam.

(Vorgelegt von Hrn. Helmert.)

Zur Messung der Horizontalkomponente des erdmagnetischen Feldes sind zwei selbständige Beobachtungen erforderlich und hinreichend. Die eine liefert das Verhältnis der gesuchten Größe zu der von einem magnetischen System, am einfachsten einem Stahlmagneten, ausgehenden Wirkung; die andere mißt den mechanischen Einfluß, den dieses System selbst im Erdfelde erfährt.

Mit H als der gesuchten Horizontalintensität und M als dem Moment des Magneten führen diese beiden Beobachtungen zur Kenntnis der Werte von $H:M$ und $H \cdot M$ und damit zur Bestimmung von H wie auch von M. Die Ermittlung der letztgenannten Größe gibt dann, insoweit ihre Konstanz während einer gewissen Zeit als verbürgt oder ihre Änderung als bekannt gelten darf, die Möglichkeit, an einem andern Ort oder zu anderer Zeit weitere, sogenannte relative Messungen von H durch eine einzige Beobachtung zu erhalten.

Von den beiden Größen $H:M$ und $H \cdot M$ wird indessen, und zwar gewöhnlich durch Schwingungsbeobachtungen, nur die zweite unmittelbar gewonnen, vorausgesetzt, daß gewisse Hilfsmessungen, vor allem die Bestimmung des Trägheitsmomentes des Magneten, ein für allemal im voraus erledigt worden sind. Die zur Ermittlung der Größe von $H:M$ dienenden, gewöhnlich in Ablenkungsbeobachtungen bestehenden Messungen würden dagegen den gesuchten Wert unmittelbar nur unter Bedingungen liefern, die aus praktischen Gründen unzulässig sind — dann nämlich, wenn man den Ablenkungsstab aus einer im Vergleich mit seiner Länge sehr großen Entfernung wirken ließe. Nur unter dieser Voraussetzung ist ja sein Einfluß seinem magnetischen Moment proportional; gleichzeitig ist er aber dann zu klein, um mit Schärfe meßbar zu sein.

Man macht sich von diesem Übelstande bekanntlich dadurch frei, daß man die Ablenkungen mißt, die der Magnet auf eine Nadel bei einer bestimmten gegenseitigen Lage, gewöhnlich der ersten Hauptlage, aus mehreren, meistens zwei, verschiedenen Entfernungen ausübt, und daß man daraus auf die dem Moment proportionale Wirkung aus sehr großer, theoretisch gesprochen unendlich großer Entfernung schließt. Dieses bisher nahezu ausschließlich angewandte Verfahren, das seinem Wesen nach auf eine Extrapolation, und überdies auf eine besonders ungünstige, hinauskommt, ist indessen nicht geeignet, der Messung diejenige Schärfe zu geben, die an sich mit den jetzt verfügbaren technischen Hilfsmitteln zu erreichen ist.

Zweckmäßiger ist es, mehrere Ablenkungen bei verschiedener gegenseitiger Lage von Magnet und Nadel, im einfachsten Falle ohne Änderung ihrer Entfernung, zu benutzen. Beispielsweise können Beobachtungen in den beiden Hauptlagen kombiniert werden, ein schon von LAMONT eingehend behandeltes und früher auch gelegentlich angewandtes Verfahren, das aber anscheinend allmählich fast in Vergessenheit geraten ist. Auch die vorzügliche, von BÖRGEN angegebene Methode zur genauen Bestimmung des Polabstandes eines Magneten ist hierher zu rechnen, da sie außer der Beobachtung in der für sie charakteristischen Lage noch eine solche in einer anderen Lage zur Bestimmung des Moments verlangt.

Der wichtigste Vorteil des zweiten Verfahrens, von dem die soeben angeführten Beobachtungsmethoden spezielle Fälle sind, liegt außer in der für die Elimination günstigen Gestaltung der Gleichungen darin, daß es gestattet, durch beliebige Erhöhung der Anzahl der verschiedenen Lagen nicht nur die Genauigkeit der Resultate prinzipiell unbegrenzt zu steigern, sondern auch Ergebnisse von allgemeinerer Bedeutung zu erlangen. In der Tat kommt ja dieses Verfahren darauf hinaus, die Wirkung des Magneten in allen Punkten einer ihn umgebenden, geschlossenen Fläche, etwa einer Kugelfläche, zu ermitteln, wodurch nach den Sätzen der Potentialtheorie sein vollständiges Potential und damit sowohl seine eigene magnetische Wirkung in allen nicht ihm selbst angehörenden äußeren Punkten, wie auch umgekehrt die ponderomotorische Wirkung, die er seinerseits in einem magnetischen Felde erfährt, bestimmt ist.

Eine derartige eingehende Untersuchung der allseitigen Wirkung eines Magnets hat natürlich nicht allein, ja nicht einmal in erster Linie, die Bedeutung, eine verschärfte Messung der erdmagnetischen Kraft zu ermöglichen. Ihr Wert liegt vor allem darin, daß ihr Ergebnis die vollständige und zugleich die einfachste Darstellung dessen

bildet, was sich überhaupt über den magnetischen Zustand des untersuchten Körpers ohne jede Hypothese über seine innere Beschaffenheit exakt aussagen läßt. Natürlich liefert sie so zugleich für die Aufstellung und Prüfung derartiger Hypothesen und damit für die tiefere physikalische Erforschung der Eigenschaften der magnetisierten Materie die zuverlässigste Grundlage. Es gilt dies um so mehr, als die Methode in ihrer Anwendung nicht auf permanente Magnete beschränkt ist, sondern ebensowohl die induzierte Magnetisierung zu untersuchen gestattet.

Übrigens bedarf es wohl kaum der besonderen Hervorhebung, daß die Bestimmung des Potentials eines Magneten an Stelle der einfachen Messung des Moments auch bei der Ermittlung der Wirkungen irgendwelcher äußeren Einflüsse angezeigt ist und einen tiefern Einblick in die damit verknüpften magnetischen Vorgänge verspricht. So wird man vor allem den Einfluß der Temperatur in dieser Weise zu untersuchen haben, ebenso denjenigen mechanischer Einwirkungen, wie der Dehnung, der Torsion usw.; man wird weiter feststellen können, wie sich ein Magnet unter verschiedenen Bedingungen seiner Magnetisierung, seiner Aufbewahrung und sonstigen späteren Behandlung verhält — lauter Fragen, denen neben der theoretischen auch eine große praktische Bedeutung zukommt. Tatsachen wie die, daß der Temperaturkoeffizient sehr wesentlich von der Gestalt des Magneten abhängt, fordern geradezu dazu auf, die Untersuchung nicht auf das Verhalten des Moments zu beschränken, sondern auf die höheren Glieder der Potentialreihe auszudehnen. Sind diese höheren Glieder doch in gewissem Sinne für die individuelle Beschaffenheit des einzelnen Magneten charakteristisch — sowohl für die zufällige tatsächliche Magnetisierung, die von den besonderen äußeren Bedingungen abhängt, unter denen der Magnet gestanden hat und steht, wie auch für etwaige konstante Eigentümlichkeiten, die in seiner Gestalt und in der Heterogenität seines inneren Baues begründet sind und die vielleicht gewisse, für den betreffenden Magneten mit einem Minimum des Zwanges verknüpfte Magnetisierungszustände definieren.

Die praktische Durchführung des Verfahrens, die natürlich in sehr mannigfaltiger Weise geschehen kann, verlangt die Berücksichtigung mancher Nebenumstände, so vor allem der Variation des erdmagnetischen Feldes und der Temperaturschwankung während der Beobachtung, ferner der gegenseitigen Induktion der benutzten Magnete und der ebenso wie diese mit der Lage wechselnden Induktion durch das erdmagnetische Feld. Im übrigen aber sind die dabei zu treffenden Maßnahmen so vollständig durch die Natur der Aufgabe vorgeschrieben, daß ihre Darlegung am besten mit der Mitteilung wirklich

ausgeführter Messungen verbunden wird, zu der hier der Raum fehlen würde.

Nur in einer Hinsicht erscheint eine allgemeine theoretische Vorarbeit erwünscht, und diese zu geben ist der Zweck der folgenden Ausführungen. Es ist dies die Ableitung der allgemeinen Formeln für die Einwirkung zweier Magnete aufeinander in einer von der bisher üblichen etwas abweichenden, der vorliegenden Aufgabe angepaßten Gestalt.[1] Zur Erleichterung des Überblicks über die dazu dienenden Entwicklungen möge zunächst der allgemeine Gang der Rechnung in großen Zügen geschildert werden.

Es sei V das gegenseitige Potential der beiden Magnete M_1 und M_2, deren Einwirkung aufeinander bestimmt werden soll. Ferner seien dx_1 und dx_2 unendlich kleine Verschiebungen nach einer gewissen Richtung, $d\tau_1$ und $d\tau_2$ ebensolche Drehungen um eine bestimmte Achse, die M_1 und M_2 erfahren.

Dann sind die in jene Richtung fallenden Komponenten der Kräfte, die von M_2 auf M_1 und umgekehrt ausgeübt werden,

$$X_1 = -\frac{\partial V}{\partial x_1} \qquad X_2 = -\frac{\partial V}{\partial x_2}$$

und die auf jene Achse bezogenen Komponenten der entsprechenden Drehungsmomente

$$\Xi_1 = -\frac{\partial V}{\partial \tau_1} \qquad \Xi_2 = -\frac{\partial V}{\partial \tau_2}.$$

Die aus den allgemeinen Grundsätzen der Mechanik folgenden Beziehungen $X_1 + X_2 = 0$, $\Xi_1 + \Xi_2 = 0$ ergeben sich auch unmittel-

[1] Man könnte sich natürlich auch der für diese Einwirkung bereits mehrfach — so von LAMONT, RIECKE, FRITSCHE, BÖRGEN — abgeleiteten Formeln bedienen. Besonders brauchbar sind die von BÖRGEN in seiner letzten Arbeit (in Terrestrial Magnetism, Vol. I S. 176, wo man auch die frühere Literatur zusammengestellt findet) gegebenen Ausdrücke, die ohne jede beschränkende Annahme über die gegenseitige Lage der beiden Magnete soweit entwickelt sind, daß sie mit verhältnismäßig geringer Mühe zur numerischen Behandlung beliebiger Fälle benutzt werden können.

Für die vorliegende Aufgabe erweist es sich jedoch als vorteilhaft, eine etwas andere Form der Darstellung zu wählen als die von den genannten Autoren benutzte, so zweckmäßig diese auch für die gewöhnlichen Anwendungen ist. Bei diesen handelt es sich immer um die Berechnung des von einem festen Magneten auf eine Nadel ausgeübten Drehungsmoments in einem bestimmten Falle; hier aber tritt die funktionelle Abhängigkeit der Wirkung von der wechselnden Lage des Ablenkungsstabes in den Vordergrund. Bei der allgemeinen Behandlung dieses Problems empfiehlt es sich, die für die numerische Auswertung freilich nicht wohl zu umgehenden weitläufigen trigonometrischen Formeln mit Hilfe von Kugelfunktionen in bequemere, geschlossene Ausdrücke zu verwandeln. Diese bieten überdies den Vorteil, daß die Entwicklung nach ihnen leicht bis zu jeder beliebigen Ausdehnung der Reihen fortgesetzt werden kann. Endlich läßt sich auf diesem Wege auch am leichtesten der allgemeine Fall, derjenige des rings um seine Achse ungleichförmig magnetisierten Magneten, behandeln.

bar aus den vorstehenden Ausdrücken, da jede Veränderung der gegenseitigen Lage von M_1 und M_2, die auf irgendeinen Wert von dV führt, in bezug auf die beiden Magnete entgegengesetzt gleichen Betrag hat, so daß für sie $dx_1 + dx_2 = 0$, $d\tau_1 + d\tau_2 = 0$ gilt.[1]

Um nun V aus den als gegeben vorausgesetzten allgemeinen Potentialen Π_1 und Π_2 der beiden Magnete abzuleiten, denke ich mir diese durch eine geschlossene Fläche O voneinander getrennt. Es möge sich etwa M_1 in dem von der Fläche umschlossenen Teile des Raumes, M_2 in dem außerhalb gelegenen Teile befinden. Dann läßt sich nach den allgemeinen Sätzen der Potentialtheorie auf O eine magnetische Oberflächenbelegung Ω_1 angeben, deren Potential im ganzen Außenraume mit demjenigen von M_1 übereinstimmt, ebenso auch eine solche, Ω_2, deren Potential im Innenraum mit dem von M_2 identisch ist. Das gegenseitige Potential von M_1 auf M_2 kann daher auch durch dasjenige von Ω_1 auf M_2 oder, was dasselbe ist, von M_2 auf Ω_1 ersetzt werden. Letzteres aber ist ohne weiteres anzugeben; es ist, wenn do ein Element der Fläche O und Ω_1, bestimmter gesagt, die Flächendichte der angenommenen Belegung bezeichnet, gleich dem über die ganze Fläche genommenen Integral

$$\int^{(O)} \Omega_1 \Pi_2 \, do .$$

Man kann natürlich auch umgekehrt M_2 durch Ω_2 ersetzen, wodurch man zu einem zweiten Ausdruck gelangt. Zusammenfassend hat man also

$$V = \int^{(O)} \Omega_1 \Pi_2 \, do = \int^{(O)} \Omega_2 \Pi_1 \, do .$$

Zur Auswertung dieser Integrale ist es nötig, die Potentiale Π_1 und Π_2 für jeden Punkt der Fläche O zu bestimmen und daraus ferner Ω_1 und Ω_2 gleichfalls für jeden dieser Punkte abzuleiten. Diese in allgemeiner Fassung gar nicht zu lösende Aufgabe läßt sich durch eine zweckmäßige Wahl von O der Rechnung zugänglich machen. Das einfachste, der Natur der Sache entsprechende Verfahren ist es offen-

---

[1] Die Drehungsmomente wird man bei allen praktischen Anwendungen natürlich auf Achsen beziehen, die durch den Magneten selbst hindurchgehen, die also für die beiden Magnete im allgemeinen verschieden sein werden. Dann verschwindet natürlich, auch wenn die Achsen gleiche Richtung haben, die Summe $\Xi_1 + \Xi_2$ nicht mehr, sondern nimmt einen von den gegenseitig wirkenden Kräften und von der Entfernung der Magnete abhängigen Wert an. Hat man umgekehrt für jeden Magneten die Drehungsmomente berechnet, die er in bezug auf die durch einen seiner Punkte gehenden Achsen erfährt, so kann man daraus ohne weiteres die zur Verbindungslinie der beiden Punkte senkrechten Kraftkomponenten berechnen. Nur die in diese Verbindungslinie selbst fallende Kraft muß noch besonders bestimmt werden.

bar, dafür eine Kugelfläche zu wählen und zugleich das Potential eines jeden Magneten in der Form einer nach Kugelfunktionen fortschreitenden Reihe anzusetzen. Die Aufgabe kommt dann im wesentlichen darauf hinaus, diese Reihen in solche zu verwandeln, deren Bezugssystem seinen Ursprung im Kugelmittelpunkt hat. Alle neben dieser Transformation noch auszuführenden Operationen — die Bestimmung der Dichte der Flächenbelegung und die Auswertung der Integrale — sind dann ganz einfache, fast ohne jede Rechnung zu erledigende Aufgaben.[1]

Das gegenseitige Potential der beiden Magnete und die daraus folgenden Kräfte und Drehungsmomente ergeben sich als Funktionen einerseits der Größen, die die gegenseitige Lage der beiden Magnete definieren, andrerseits der Koeffizienten der Kugelfunktionenreihen, die somit als die charakteristischen Konstanten der Magnete erscheinen. Umgekehrt ist hierdurch auch die Grundlage zur Lösung der Aufgabe gewonnen, die den Ausgang dieser Betrachtungen bildete: aus den Einwirkungen, die man in verschiedenen, zweckmäßig gewählten Lagen beobachtet, rückwärts jene Konstanten und damit das allgemeine Potential für die dabei benutzten Magnete zu finden.

Um nun die im vorausgehenden angedeutete Entwicklung durchzuführen, denke ich mir mit jedem der zu untersuchenden Magnete ein System rechtwinkliger Koordinaten (x, y, z) fest verbunden. Soweit die Lage der Koordinatenachsen nicht durch ihre Beziehung auf die Gestalt des Magnets definiert werden kann, ist sie durch Marken irgendwelcher Art auf seiner Oberfläche oder mit Hilfe anderer Körper, die zu ihm in bestimmter räumlicher Beziehung stehen (z. B. einer Fassung, eines Spiegels, auch wohl eines Fadens, an dem er hängt), festzulegen.

An Stelle der rechtwinkligen Koordinaten x, y, z, durch die hiernach irgendein Punkt in bezug auf seine Lage zu dem Magneten definiert ist, führe ich nun die Polarkoordinaten r, σ, τ ein, die mit jenen durch die Gleichungen

$$x = r \cos \sigma \qquad y = r \sin \sigma \cos \tau \qquad z = r \sin \sigma \sin \tau$$

verknüpft sind. Das Potential des Magneten in jedem Punkte einer

[1] In manchen Fällen könnten auch andere Entwicklungen in Betracht kommen, so z. B. solche nach LAMÉschen Funktionen, wenn es sich darum handelt, bei Magneten von gestreckter Form das Potential auch für das dem Magneten seitlich eng benachbarte Gebiet darzustellen. Indessen kann man durch Transformation auf exzentrisch zur Magnetmitte gelegene Kugeln auch für diese Gebiete bei Zerlegung in einzelne Abschnitte Entwicklungen erhalten, die freilich im allgemeinen für numerische Berechnungen nicht schnell genug konvergieren.

ihn ganz umschließenden Kugelfläche wie auch außerhalb dieser Fläche ist dann

$$\Pi = \sum_{1}^{\infty}{}^{n} \sum_{0}^{n}{}^{m} (a_{nm} \cos m\tau + b_{nm} \sin m\tau) P_{nm} (\cos \sigma) r^{-n-1}$$
$$= \sum{}^{n} \sum{}^{m} c_{nm} P_{nm} (\cos \sigma) \cos m (\tau + \gamma_{nm}) r^{-n-1} .$$

Die hierin auftretenden Größen a_{nm} und b_{nm} oder c_{nm} und γ_{nm} sind also die charakteristischen Konstanten des betreffenden Magnets.[1] Sie sind allerdings insofern nicht vollkommen bestimmt, als sie noch von der Wahl des Koordinatensystems abhängen. Indem man dieses mit Rücksicht auf die Lage der magnetischen Achse und andere magnetische Eigenschaften oder im Anschluß an Symmetriebedingungen der Gestalt des Magnets anordnet, kann man, wie hier nicht näher ausgeführt zu werden braucht, ausgezeichnete, kanonische Konstantensysteme erhalten.

Für die Komponenten des magnetischen Feldes in der Richtung der nach außen gerichteten Normale, d. h. im Sinne wachsen-

---

[1] Die mit ihnen verbundenen Kugelfunktionen $P_{nm}(\cos\sigma)$ sind durch die Gleichungen

$$P_{nm}(\cos\sigma) = \varepsilon_m \frac{n!}{(n+m)!} \frac{d^m P_n(\cos\sigma)}{(d\cos\sigma)^m} \sin\sigma^m ,$$
$$P_{n0}(x) = P_n(x) = \frac{1}{2^n n!} \frac{d^n (x^2-1)^n}{dx^n}$$

definiert. Der Zahlenfaktor, in dem ε_m für $m = 0$ den Wert 1, sonst stets den Wert 2 bezeichnet, ist so gewählt worden, wie es für die durchzuführende Entwicklung und für die Gestaltung der Schlußformel am zweckmäßigsten erschien. Für die Anwendung auf wirkliche Beobachtungen wird es sich aber empfehlen, das Potential in der Form

$$\Pi = \sum{}^n \sum{}^m c_m^n P_m^n (\cos\sigma) \cos m (\tau + \gamma_m^n) r^{-n-1}$$

mit

$$P_m^n(\cos\sigma) = \sqrt{\delta_{nm}} P_{nm}(\cos\sigma) , \quad c_m^n = \frac{c_{nm}}{\sqrt{\delta_{nm}}} , \quad \gamma_m^n = \gamma_{nm} , \quad \delta_{nm} = \frac{(n+m)!(n-m)!}{\varepsilon_m n! n!} , \quad \delta_{n0} = 1$$

anzusetzen und die Werte c_m^n als die eigentlichen Konstanten des Magnets einzuführen. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß die Funktionen P_m^n alle von derselben Größenordnung sind, so daß die unmittelbare Vergleichung der verschiedenen Koeffizienten c_m^n ein zutreffendes Bild ihrer Bedeutung gibt.

Die beiden für das Folgende wichtigsten Sätze aus der Theorie der Kugelfunktionen, das Additionstheorem und der Mittelwertssatz, lauten bei der getroffenen Festsetzung so:

$$P_n(\cos\sigma_1 \cos\sigma_2 + \sin\sigma_1 \sin\sigma_2 \cos\tau) = \sum m \, \delta_{nm} P_{nm}(\cos\sigma_1) P_{nm}(\cos\sigma_2) \cos m\tau ,$$

$$\frac{1}{4\pi} \int_0^\pi d\sigma \int_0^{2\pi} \sin\sigma \, d\tau \cdot P_{nm}(\cos\sigma) \cos m(\tau+\alpha) \cdot P_{nm}(\cos\sigma) \cos m(\tau+\beta) = \frac{\cos m(\alpha-\beta)}{(2n+1)\delta_{nm}} .$$

Benutzt man die Funktionen P_m^n, so werden die Formeln noch etwas einfacher, indem dann der Faktor wie der Divisor δ_{nm} wegfällt.

der Werte von r, weiter in der Richtung des wachsenden Bogens von σ und ebenso desjenigen von τ gelten die Formeln

$$R = -\frac{\partial \Pi}{\partial r} \qquad S = -\frac{1}{r}\frac{\partial \Pi}{\partial \sigma} \qquad T = -\frac{1}{r \sin\sigma}\frac{\partial \Pi}{\partial \tau}.$$

Das System R, S, T stimmt im Drehungssinn mit x, y, z überein; es ist also rechtsdrehend, wenn man dieses, wie üblich, rechtsdrehend wählt.

Bei einem regelmäßig gestalteten, homogenen Magneten wird im allgemeinen die Magnetisierung rings um seine geometrische Mittellinie annähernd gleichmäßig verteilt sein. Macht man diese Linie, die dann auch sehr nahe mit der magnetischen Achse zusammenfällt, zur x-Achse, so sind die Koeffizienten der von τ abhängigen Reihenglieder gegenüber den anderen sehr klein und dürfen in erster Annäherung vernachlässigt werden. Das Potential reduziert sich dann auf den einfachen Ausdruck

$$\Pi = \sum^n c_{n0} P_{n0}(\cos\sigma) r^{-n-1} = \sum^n c_n P_n(\cos\sigma) r^{-n-1}$$

und unter der weiteren Voraussetzung symmetrischer Magnetisierung der beiden Hälften des Stabes oder bei Zusammenfassung der unter Vertauschung der Pole erhaltenen Resultate auf

$$\Pi = \frac{c_1}{r^2} P_1(\cos\sigma) + \frac{c_3}{r^4} P_3(\cos\sigma) + \frac{c_5}{r^6} P_5(\cos\sigma) + \ldots.$$

Um freilich die hierin auftretenden Koeffizienten möglichst genau und von Willkür frei zu bestimmen, wird man die Wirkung des Magneten in einer Anzahl von äquidistanten Halbebenen

$$\left(\text{etwa für } \tau = 0,\ \tau = \frac{2\pi}{\nu},\ \ldots\ \tau = (\nu - 1)\frac{2\pi}{\nu}\right)$$

beobachten und für jeden Wert von σ das Mittel aus den ν zugehörigen Ergebnissen ansetzen. Man wird also tatsächlich dieselben Beobachtungen (nur vielleicht unter Einschränkung der Anzahl ν) ausführen, die man zur vollständigen Koeffizientenbestimmung nötig hätte. Bei dieser selbst müßte man die zu jedem Werte von σ bei konstantem r gehörigen Beobachtungsergebnisse in einer nach τ entwickelten trigonometrischen Reihe darstellen und dann die einzelnen Koeffizienten dieser Reihe durch Kugelfunktionen von $\cos\sigma$ ausdrücken, während man sich in jenem einfachsten Falle darauf beschränkt, das Anfangsglied jeder trigonometrischen Reihe zu berechnen und als Funktion von σ darzustellen.

Als Beispiel und zugleich zur anschaulichen Deutung der allgemeinen Formel diene der Fall des schematischen Magneten, wie

ich einen solchen nennen will, dessen Magnetismus in zwei Punkten konzentriert gedacht wird. Es mögen diese Punkte mit den Magnetismusmengen $+m$ und $-m$ versehen sein und die Koordinaten $x = +l$, $y = 0$, $z = 0$ und $x = -l$, $y = 0$, $z = 0$ oder im Polarsystem $r = l$, $\sigma = 0$ und $r = l$, $\sigma = \pi$ haben. Die Entfernungen r_1 und r_2 irgendeines andern Punktes (r, σ, τ) von diesen Polen sind dann durch

$$r_1^2 = r^2 + l^2 - 2rl\cos\sigma \qquad r_2^2 = r^2 + l^2 + 2rl\cos\sigma$$

gegeben und das Potential in jenem Punkte ist

$$\Pi = \frac{m}{r_1} - \frac{m}{r_2}.$$

Die Fundamentalgleichung der Theorie der Kugelfunktionen liefert, wenn $r > l$ ist,

$$\frac{1}{r_1} = \frac{1}{r} + \frac{l}{r^2}P_1 + \frac{l^2}{r^3}P_2 + \ldots, \quad \frac{1}{r_2} = \frac{1}{r} - \frac{l}{r^2}P_1 + \frac{l^2}{r^3}P_2 + \ldots,$$

also

$$\Pi = \frac{2ml}{r^2}P_1(\cos\sigma) + \frac{2ml^3}{r^4}P_3(\cos\sigma) + \ldots$$

$$= \frac{M}{r^2}\left(P_1(\cos\sigma) + \frac{l^2}{r^2}P_3(\cos\sigma) + \ldots\right).$$

Die in dem allgemeinen Potentialausdruck auftretenden Koeffizienten haben somit hier die Werte

$$c_1 = M \qquad c_3 = Ml^2 \ldots\ldots c_{2\nu+1} = Ml^{2\nu} \ldots$$ [1]

Da nun die beiden als **Moment** M und **Polabstand** $2l$ bezeichneten Konstanten eines beliebigen Magnets gerade durch die Einführung eines ihm in bezug auf seine Fernwirkung gleichwertigen schematischen Magnets definiert werden, so ist allgemein, d. h. für jeden Magnet, wenn seine magnetische Achse zur x-Achse gemacht wird,

$$c_1 = c_{10} = M \qquad c_3 = c_{30} = Ml^2.$$

Bei einem **linearen Magneten** von der Länge $2a$, der im Elemente dx seiner Achse die Magnetismusmenge mdx trägt, ist nach

[1] In Anlehnung an den Fall des schematischen Magnets könnte man allgemein statt a_{nm} und b_{nm} reine Zahlenfaktoren, die mit Ml^{n-1} multipliziert sind, einführen, also (zur Vermeidung unnötiger weiterer Bezeichnungen) dafür $a_{nm}Ml^{n-1}$ und $b_{nm}Ml^{n-1}$ schreiben. Diese neuen Koeffizienten würden zusammen mit M und l die charakteristischen Konstanten des Magnets bilden. Es wäre dann allgemein bei der angenommenen Lage des Koordinatensystems $a_{10} = 1$ und $a_{30} = 1$, und der schematische Magnet wäre durch $a_{2n,0} = 0$ und $a_{2n+1,0} = 1$ definiert.

der vorstehenden Entwicklung der Faktor von r^{-n-1} in der Potentialreihe gleich

$$\int_{-a}^{+a} m x^n dx,$$

d. h. nach Lamonts Bezeichnung gleich M_n. Man hat also

$$c_1 = M_1 = M \qquad c_3 = M_3 \qquad c_5 = M_5 \qquad \text{usw.}$$

Die nach dieser Abschweifung wieder aufzunehmende allgemeine Entwicklung führt nun zunächst ohne weiteres zur Berechnung der dem Magneten im Außenraume gleichwertigen Flächenbelegung, wenn der Mittelpunkt der als umschließende Fläche zu wählenden Kugel in den Koordinatenursprung verlegt wird.

Nach den allgemeinen Sätzen der Potentialtheorie ist das Potential einer auf einer Fläche ausgebreiteten Masse auf beiden Seiten der Fläche in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft dasselbe, und das 4π-fache der Dichtigkeit gleich dem Unterschiede des Potentialgefälles auf beiden Seiten; in üblicher symbolischer Schreibweise, wenn die positive Richtung der Normale nach innen geht:

$$\Pi_{+0} = \Pi_{-0}, \qquad 4\pi\Omega = \left(\frac{\partial \Pi}{\partial n}\right)_{+0} - \left(\frac{\partial \Pi}{\partial n}\right)_{-0}.$$

Besitzt nun eine magnetische Massenverteilung auf der Kugelfläche vom Radius R im äußern Raume, d. h. für $r > R$, das allgemeine Potential

$$\Pi_+ = \sum^n \sum^m c_{nm} P_{nm}(\cos\sigma) \cos m(\tau + \gamma_{nm}) r^{-n-1} = \sum^n C_n r^{-n-1},$$

wofür auch

$$\Pi_+ = \sum^n \frac{C_n}{R^{n+1}} \cdot \left(\frac{R}{r}\right)^{n+1}$$

geschrieben werden kann, so ist, wie der letzte Ausdruck zeigt, ihr Potential im innern Raume, d. h. für $r < R$,

$$\Pi_- = \sum^n \frac{C_n}{R^{n+1}} \cdot \left(\frac{r}{R}\right)^n$$

ein Ausdruck, der für $r = R$ mit dem andern zusammentrifft, wie es nach dem Gesagten sein muß.

Für $4\pi\Omega$ ergibt sich nun, da die Richtung wachsender Werte von r mit der negativen Normalenrichtung übereinstimmt,

$$4\pi\Omega = -\left(\frac{\partial \Pi_+}{\partial r}\right)_{r=R} + \left(\frac{\partial \Pi_-}{\partial r}\right)_{r=R} = \sum^n (2n+1) C_n R^{-n-2}$$

oder in ausführlicher Schreibweise und unter spezieller Beziehung auf den Magneten M_1:

$$\Omega_1 = \frac{1}{4\pi R^2}\sum^n\sum^m (2n+1)\, c_{nm} P_{nm}(\cos\sigma)\cos m(\tau+\gamma_{nm})\, R^{-n}$$

als die zu

$$\Pi_1 = \sum^n\sum^m c_{nm} P_{nm}(\cos\sigma)\cos m(\tau+\gamma_{nm})\, r^{-n-1} \qquad (r \geqq R)$$

gehörige Massenverteilung.

Nun sei andererseits, auf dasselbe Koordinatensystem bezogen, das Potential des außerhalb der Kugel vom Radius R gelegenen Magnets M_2

$$\Pi_2 = \sum^p\sum^q k_{pq} P_{pq}(\cos\sigma)\cos q(\tau+\varkappa_{pq})\, r^n \qquad (r \leqq R)$$

Alsdann ergibt sich nach dem früher Bemerkten das gegenseitige Potential zu

$$V = \int^{(O)} \Omega_1\Pi_2\, do = R^2\int_0^\pi d\sigma\int_0^{2\pi}\sin\sigma\, d\tau\, \Omega_1\Pi_2$$

$$= \sum^n\sum^m\sum^p\sum^q \frac{2n+1}{4\pi} c_{nm} k_{pq}\int_0^\pi d\sigma\int_0^{2\pi}\sin\sigma\, d\tau$$

$$P_{nm}(\cos\sigma)\cos m(\tau+\gamma_{nm})\, P_{pq}(\cos\sigma)\cos q(\tau+\varkappa_{pq}).$$

Von den in dieser vierfach unendlichen Summe auftretenden Integralen verschwinden alle diejenigen, in denen die entsprechenden Indizes nicht übereinstimmen. Nur die, in denen gleichzeitig $n = p$ und $m = q$ ist, besitzen einen im allgemeinen von Null verschiedenen Wert, nämlich

$$\frac{4\pi}{(2n+1)\delta_{nm}}\cos m(\gamma_{nm} - \varkappa_{nm}).$$

Demnach wird die ganze Summe

$$V = \sum^n\sum^m \frac{1}{\delta_{nm}} c_{nm} k_{nm}\cos m(\gamma_{nm} - \varkappa_{nm}).$$

Die in dieser einfachen Formel auftretenden Größen sind nun noch als Funktionen derjenigen Variabeln darzustellen, die die gegenseitige Lage der beiden Magnete definieren. Wie schon bemerkt wurde, liegt in der Durchführung der dazu nötigen Koordinatentransformation die Hauptaufgabe bei der Lösung des vorliegenden Problems.

Die Ableitung der Transformationsformeln würde hier zu weit führen; ich muß mich darauf beschränken, sie in der Gestalt, in der sie weiterhin Anwendung finden, mitzuteilen.

Jeder Übergang von einem räumlichen Koordinatensystem zu einem andern, ihm kongruenten, läßt sich aus Drehungen um den

Anfangspunkt und Verschiebungen des Anfangspunktes zusammensetzen. Dies gilt also auch im vorliegenden Falle; aber mit Rücksicht auf die Natur der zu transformierenden Funktion unterliegt die Koordinatenumwandlung hier gewissen, nebenbei auch von der Art der gewählten analytischen Darstellung abhängigen Einschränkungen. Jene Funktion ist, soweit sie hier in Betracht kommt, nur für den nicht von Magnetismus erfüllten Raum. und bei der Darstellung durch Kugelfunktionen unmittelbar sogar nur für denjenigen Teil dieses Raumes definiert, der außerhalb einer den Magneten ganz umschließenden oder innerhalb einer ihn ausschließenden Kugelfläche liegt. Bei einer Drehung um den Mittelpunkt der Kugel transformiert sich der Gültigkeitsbereich der Reihenentwicklung in sich selbst, und die Transformation ist daher, ohne daß eine neue Beschränkung hinzutritt, ausführbar. Formell spricht sich dies darin aus, daß sich die Umformung der Kugelfunktion $K_{nm} r^{-n-1}$ oder $K_{nm} r^n$ in diesem Falle wegen der Konstanz von r auf eine solche der Kugelflächenfunktion K_{nm} (wie der Kürze halber statt $P_{nm}(\cos\sigma)\cos m(\tau+\gamma)$ geschrieben werden mag) reduziert. Bei einer Verlegung des Anfangspunktes dagegen bleibt die räumliche Funktion als Ganzes umzuformen, und die Gültigkeitsbereiche der beiden Darstellungen decken sich nicht; derjenige der neuen, der einen Teil von dem der ursprünglichen bildet, muß daher besonders festgestellt werden. (Das schließt nicht aus, daß jener manchmal nachträglich so erweitert werden kann, daß er über diesen stellenweise hinausragt.) Die Aufgabe umfaßt mehrere wesentlich verschiedene Fälle. Es können die beiden Kugelflächen einander ausschließen oder es kann die eine von der anderen umschlossen werden, und es kann bei dieser wie bei jener entweder der Innen- oder der Außenraum in Betracht kommen. Hier tritt nur der folgende Fall auf: das Potential ist für den Raum außerhalb einer den Magneten umschließenden Kugelfläche O_1 gegeben; es soll für den Innenraum einer zweiten, ganz außerhalb von O_1 liegenden Kugel O_2 entwickelt werden.

Bei der Drehung sind zwei einfache Möglichkeiten zu unterscheiden, auf die sich jeder andere Fall durch Zerlegung zurückführen läßt.

Eine Drehung im Betrage von λ um die Polarachse des Systems ($\sigma = 0$), bei der somit die neue Anfangsebene $\tau' = 0$ mit der zu $\tau = \lambda$ gehörigen Ebene im alten System zusammenfällt, läßt σ ungeändert und verwandelt $P_{nm}(\cos\sigma)\cos m(\tau+\gamma)$ in

$$P_{nm}(\cos\sigma)\cos m(\tau'+\gamma+\lambda).$$

Eine Drehung um den Winkel η um die zur vorigen senkrechte Achse, die im ursprünglichen System durch $\sigma = \frac{\pi}{2}$, $\tau = \frac{\pi}{2}$ bezeich-

net ist, macht die Linie $\sigma = \eta$, $\tau = 0$ zur neuen Polarachse und läßt die Anfangsebene ungeändert, so daß $\tau = 0$ in $\tau' = 0$ oder (für das zwischen den beiden Polen gelegene Stück) in $\tau' = \pi$ übergeht.

Die in diesem Falle zu verwendenden Transformationsgleichungen habe ich an anderer Stelle (Ztschr. f. Math. u. Phys. 44, 1899, S. 327) abgeleitet. In etwas veränderter Gestalt und in der hier gewählten Bezeichnungsweise lautet die allgemeine Formel, wenn $\cos\eta = c$ und $\sin\eta = s$ gesetzt wird:

$$P_{nm}(\cos\sigma)\cos m(\tau+\gamma) =$$
$$\frac{1}{2}\sum^p \delta_{np} P_{np}(\cos\sigma')\left[(-1)^p P^n_{mp}(\eta)\cos(p\tau'+m\gamma) + (-1)^{n-m} P^n_{mp}(\pi-\eta)\cos(p\tau'-m\gamma)\right].$$

Hierin bezeichnet $P^n_{mp}(\eta)$ eine durch die Gleichung

$$P^n_{mp}(\eta) = \frac{\varepsilon_m\,\varepsilon_p\, n!\, n!}{(n+m)!\,(n+p)!}\, s^{p-m}(1-c)^m \frac{d^p}{dc^p}\left[(1+c)^m \frac{d^m P_n(c)}{dc^m}\right]$$

definierte, in bezug auf m und p symmetrische, ganze Funktion von c und s, die für $m > n$ oder $p > n$ verschwindet und für $m = 0$ in $P_{np}(\cos\eta)$ übergeht.

Ein wichtiger Spezialfall ergibt sich für $m = 0$. Man findet durch Ausführung der Substitution, wenn man noch die Beziehung $P_{np}(-\cos\eta) = (-1)^{n-p} P_{np}(\cos\eta)$ beachtet:

$$P_n(\cos\sigma) = \sum^p (-1)^p \delta_{np} P_{np}(\cos\sigma') P_{np}(\cos\eta)\cos p\tau'.$$

Es ist dies nichts anderes als das Additionstheorem; denn, wie man ohne weiteres einsieht, ist $\cos\sigma = \cos\sigma'\cos\eta + \sin\sigma'\sin\eta\cos(\pi-\tau')$.

Bei der Verlegung des Koordinatenursprungs genügt es, den Fall zu betrachten, daß sie in der Richtung der Polarachse erfolgt; da diese stets durch eine vorherige Drehung in die Verbindungslinie des alten und des neuen Anfangspunktes übergeführt werden kann. Dabei bleibt τ offenbar ungeändert.

Die Polarkoordinaten in den beiden Systemen seien $r_1\sigma_1\tau$ und $r_2\sigma_2\tau$, die zugehörigen Anfangspunkte, die zugleich die Mittelpunkte von O_1 und O_2 sind, seien N_1 und N_2. Dann ist die Entwicklung für den Außenraum von O_1, wenn R der Radius dieser Kugel ist,

$$\Pi = \sum^n\sum^m c'_{nm} P_{nm}(\cos\sigma_1)\cos m(\tau+\gamma_{nm})\, r_1^{-n-1} \qquad r_1 \geqq R$$

und diejenige für den Innenraum von O_2, der bis zur Berührung mit O_1 ausgedehnt werden darf,

$$\Pi = \sum^n\sum^m c''_{nm} P_{nm}(\cos\sigma_2)\cos m(\tau+\gamma_{nm})\, r_2^n. \qquad r_2 \leqq e-R$$

Um diesen Ausdruck aus dem ersten abzuleiten, braucht man nur $P_{nm}(\cos\sigma_1)\, r_1^{-n-1}$ auf das zweite System zu transformieren. Dazu dient

folgende Gleichung, die im wesentlichen nichts anderes als eine Entwicklung nach der TAYLORschen Reihe ist,

$$P_{nm}(\cos\sigma_1)\, r_1^{-n-1} = e^{-n-1} \sum_m^{\infty} {}^k (-1)^{k-m} \frac{(n+k)!}{n!\, k!} P_{nk}(\cos\sigma_2) \left(\frac{r_2}{e}\right)^k . \qquad r_1 + r_2 \leqq e$$

Es ist dabei vorausgesetzt, daß N_2, von N_1 aus gesehen, auf der durch $\sigma_1 = 0$ bezeichneten Seite liegt. Im andern Falle, wenn $N_1 N_2$ der Richtung $\sigma_1 = \pi$ entspricht, tritt an Stelle des Faktors $(-1)^{k-m}$ überall $(-1)^{n-m}$ ein.

Jedes Glied der Entwicklung im ersten Koordinatensystem liefert hier eine unendliche Reihe von solchen im zweiten System. Diese stimmen mit ihm im zweiten Index überein, während umgekehrt bei der Drehung der erste Index erhalten blieb. Es folgt daraus, was auch an sich leicht zu übersehen ist, daß bei einer beliebigen Transformation im allgemeinen jede einzelne Kugelfunktion in eine doppelt unendliche Reihe übergeht, in der beide Indizes ihr vollständiges Wertsystem durchlaufen.

Es seien nun N_1, N_2 die Anfangspunkte, $N_1 L_1, N_2 L_2$ die Polarachsen und $N_1 L_1 A_1$, $N_2 L_2 A_2$ die Anfangsebenen der mit den beiden Magneten M_1, M_2 verbundenen Koordinatensysteme. Die Winkel $N N_1 L_1$, $N N_2 L_2$ mit N als einem über N_1 hinaus gelegenen Punkte bezeichne ich als η_1, η_2 und die Entfernung $N_2 N_1$ als e. Ferner sei die Drehung, durch die die Ebene $N N_2 L_2$ in $N N_1 L_1$ übergeführt wird, gleich ϑ. Dabei soll der positive Drehungssinn von ϑ mit demjenigen von τ übereinstimmen, wenn die Richtung der Polarachse mit derjenigen von $N_2 N_1$ zusammenfällt. In demselben Sinne sollen die Winkel δ und λ positiv gezählt werden, um die die Ebenen $N_1 L_1 A_1$ und $N_2 L_2 A_2$ gedreht werden müssen, damit sie in die Stellung von $N N_1 L_1$ und $N N_2 L_2$ gelangen.

Der Gang der durchzuführenden Rechnung ist dann der folgende.

Ist das Potential von M_1 im System $[N_1 L_1 A_1]$

$$\Pi_1 = \sum^n \sum^m C_{nm} = \sum^n \sum^m c_{nm} P_{nm}(\cos\sigma_1) \cos m\,(\tau_1 + \gamma_{nm})\, r_1^{-n-1}$$

und dasjenige von M_2 im System $[N_2 L_2 A_2]$

$$\Pi_2 = \sum^p \sum^q K_{pq} = \sum^p \sum^q k_{pq} P_{pq}(\cos\sigma_2) \cos q\,(\tau_2 + \varkappa_{pq})\, r_2^{-p-1},$$

so dreht man zunächst die Anfangsebene dort um δ, hier um λ, so daß sie nun durch $N_2 N_1$ hindurchgeht. Die Ausdrücke ändern dabei ihre Form nicht; nur die Winkelkonstanten γ_{nm} und $\varkappa_{pq}$ wachsen um δ und λ.

Hierauf sind die Polarachsen in den Anfangsebenen um die Winkel η_1, η_2 zu drehen, so daß sie in die gemeinsame Richtung $N_2 N_1$ fallen.

Beschränkt man zur Erleichterung der Übersicht die Betrachtung zunächst auf je ein Glied C_{nm}, K_{pq} jedes Ausdrucks, so erhält man statt seiner durch die Transformation eine Summe von $(n+1)$ oder $(p+1)$ Gliedern, die mit ihm im oberen Index übereinstimmen. Die bei K_{pq} noch anzuschließende Drehung um ϑ, durch die nur die Winkelkonstanten um denselben Betrag vergrößert werden, ändert daran nichts.

Nun ist endlich der für K_{pq} erhaltene Ausdruck noch durch Verlegung des Anfangspunktes von N_2 nach N_1 zu transformieren. Dabei geht jedes einzelne Glied in eine unendliche Reihe über; aber von dieser kommt wieder nur ein Glied in Betracht, dasjenige nämlich, dessen oberer Index mit dem des bei Π_1 gewählten, d. h. mit n, gleich ist.

Jetzt sind C_{nm} und K_{pq} auf dasselbe Koordinatensystem bezogen, und es kann daher mit Hilfe der unter dieser Voraussetzung früher abgeleiteten einfachen Formel, die nur von den Koeffizienten und den Winkelkonstanten abhängt, ohne weiteres der daraus entspringende Teil von V hingeschrieben werden. Durch Summation über die Indizes n, m, p, q ergibt sich schließlich V.

Die angedeutete Rechnung, die ich mit Rücksicht auf den beschränkten Raum übergehen will, führt leicht zu dem folgenden Ergebnis. Wird

$$m(\gamma_{nm}+\delta)+q(\varkappa_{pq}+\lambda)=\alpha_{pq}^{nm}\,, \quad m(\gamma_{nm}+\delta)-q(\varkappa_{pq}+\lambda)=\beta_{pq}^{nm}$$

gesetzt, so ist

$$V=\sum^n\sum^m\sum^p\sum^q \frac{(n+p)!}{n!\,p!}\,c_{nm}k_{pq}e^{-n-p-1}\sum^i\frac{(-1)^{p-i}}{4\varepsilon_i}\,.$$

$$\begin{aligned}\big[P_{mi}^n(\eta_1)P_{qi}^p(\eta_2)\cos(i\vartheta+\alpha_{pq}^{nm}) &+(-1)^nP_{mi}^n(\pi+\eta_1)P_{qi}^p(\eta_2)\cos(i\vartheta-\beta_{pq}^{nm})\\ &+(-1)^pP_{mi}^n(\eta_1)P_{qi}^p(\pi+\eta_2)\cos(i\vartheta+\beta_{pq}^{nm})\\ &+(-1)^{n+p}P_{mi}^n(\pi+\eta_1)P_{qi}^p(\pi+\eta_2)\cos(i\vartheta-\alpha_{pq}^{nm})\big]\,.\end{aligned}$$

Die Summation über i ist von 0 bis zur kleineren der beiden Zahlen n und p auszudehnen.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß der Faktor $(-1)^{p-i}$ deshalb auftritt, weil die Definition der gegenseitigen Lage der beiden Magnete durch η_1 und η_2 eine gewisse Asymmetrie einschließt. Um diese zu beseitigen, müßte man die Winkel η_1 und $\pi-\eta_2$ einführen, was wegen der dadurch bedingten Verschiedenheit des Drehungssinns in den einzelnen Systemen unzweckmäßig wäre.

Der für V gefundene Ausdruck läßt sich in mannigfacher Weise umgestalten, so z. B. durch die Substitution

$$c_{nm}\cos\gamma_{nm}=a_{nm}\quad c_{nm}\sin\gamma_{nm}=-b_{nm}\quad k_{pq}\cos\varkappa_{pq}=g_{pq}\quad k_{pq}\sin\varkappa_{pq}=-h_{pq}$$

und durch die Entwicklung nach $\cos i\vartheta$ und $\sin i\vartheta$.

Nach der Berechnung von V lassen sich zunächst leicht die in die Richtung von $N_2 N_1$ fallende Kraft und die Drehungsmomente um die Achsen $N_2 N_1$, $N_1 L_1$, $N_2 L_2$, sowie um die zu den Ebenen $NN_1 L_1$, $NN_2 L_2$ senkrechten, durch N_1, N_2 gehenden Achsen unmittelbar durch Differentiation nach e, ϑ, δ, λ, η_1, η_2 finden. Daraus ergibt sich weiter bei jedem Magneten auch das Drehungsmoment um die in der genannten Ebene liegende zu $N_2 N_1$ senkrechte Achse, da zwischen den Momenten, die zu drei Achsen in einer Ebene und durch einen Punkt gehören, eine lineare Beziehung besteht. Die Ableitung versagt allerdings, wenn η_1 oder η_2 gleich Null ist; indessen sieht man leicht durch Stetigkeitsbetrachtungen ein, daß das allgemeine Resultat auch in diesem Falle gültig bleibt.

Die vorstehende Formel enthält die vollständige Lösung der Aufgabe, die gegenseitige Einwirkung zweier Magnete aufeinander in allgemeiner und zugleich zu numerischer Auswertung geeigneter Form darzustellen.

Es mögen nun noch zum Schluß kurz die wichtigsten Spezialfälle, die natürlich auch auf dem zuvor angedeuteten Wege selbständig abgeleitet werden könnten, daraus entnommen werden.

Sind beide Magnete rings um ihre magnetische Achse gleichmäßig magnetisiert, und macht man diese zur Polarachse des Koordinatensystems, so ist allgemein

$$c_{nm} = 0 \text{ für } m > 0 \quad , \qquad k_{pq} = 0 \text{ für } q > 0 .$$

Setzt man noch zur Vereinfachung der Schreibweise

$$c_{n0} = c_n \quad , \qquad k_{p0} = k_p ,$$

so nimmt der allgemeine Potentialausdruck die Gestalt an:

$$V = \sum^n \sum^p \frac{(n+p)!}{n!\,p!} c_n k_p e^{-n-p-1} \sum^i \frac{(-1)^{p-i}}{\varepsilon_i} P_{ni}(\eta_1) P_{pi}(\eta_2) \cos i\vartheta .$$

Eine andere Form, die besonders hervorgehoben zu werden verdient, ergibt sich, wenn man den Winkel ω der beiden Achsen $N_1 L_1$ und $N_2 L_2$ einführt. Da $\cos\omega = \cos\eta_1 \cos\eta_2 + \sin\eta_1 \sin\eta_2 \cos\vartheta$ ist und da $P^n_{mi}(\eta_1)$ und $P^p_{qi}(\eta_2)$ die Faktoren $\sin\eta_1^i$ und $\sin\eta_2^i$ enthalten, während sie im übrigen ganze Funktionen von $\cos\eta_1$ und $\cos\eta_2$ sind, so läßt sich ϑ durch einfache Operationen eliminieren, und man sieht ohne weiteres ein, daß V eine ganze Funktion von $\cos\eta_1$, $\cos\eta_2$ und $\cos\omega$ wird.

Die weitere Annahme, daß die Achsen der beiden Magnete in einer Ebene liegen, daß also $\vartheta = 0$ ist, führt auf den hiervon äußerlich nur durch den Wegfall des Faktors $\cos i\vartheta$ unterschiedenen, tatsächlich aber wesentlich vereinfachten Ausdruck

$$V = \sum^n \sum^p \frac{(n+p)!}{n!\,p!} c_n k_p e^{-n-p-1} \sum^i \frac{(-1)^{p-i}}{\varepsilon_i} P_{ni}(\eta_1) P_{pi}(\eta_2) .$$

Die in diesem praktisch besonders wichtigen Falle auf beide Magnete wirkenden Drehungsmomente um ihre zu jenen Ebenen senkrechten Mittelpunktsachsen sind

$$-\frac{\partial V}{\partial \eta_1} \text{ und } -\frac{\partial V}{\partial \eta_2},$$

während sie für jede in der bezeichneten Ebene liegende Achse verschwinden. Die in die Richtung von e fallende und die dazu senkrechte Kraftkomponente ist

$$\mp\frac{\partial V}{\partial e} \text{ und } \pm\frac{1}{e}\left(\frac{\partial V}{\partial \eta_1}+\frac{\partial V}{\partial \eta_2}\right),$$

wobei das obere Zeichen für M_1, das untere für M_2 gilt.

Setzt man schließlich $\eta_2 = 0$ und betrachtet man $\frac{\pi}{2} - \eta_1$ als Ablenkungswinkel, so erhält man den Fall der ersten Gaussschen Hauptlage, während $\eta_2 = \frac{\pi}{2}$ auf die zweite Hauptlage führt.

Um die gewonnenen Resultate auf die übliche, für numerische Berechnungen unmittelbar geeignete Form zu bringen, hat man nur noch die Funktionen P^n_{mi} durch die entsprechenden trigonometrischen Ausdrücke zu ersetzen, die sich für sie aus den früher angegebenen allgemeinen Formeln ergeben. In den erwähnten speziellen Fällen gelangt man dadurch leicht zu den bereits bekannten Formeln, die aber insofern eine erweiterte Bedeutung gewonnen haben, als sie nach der hier gegebenen Ableitung nicht nur für lineare, sondern für beliebige körperliche Magnete gelten, wenn diese rings um die Achse gleichmäßig magnetisiert sind.

Die Aufstellung einer ausführlichen Formeltafel der Funktionen P^n_{mi} und die darauf gestützte Durchführung der angedeuteten Transformation, wofür hier der Raum fehlt, mag einer anderen Stelle vorbehalten bleiben.

Ausgegeben am 4. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



SITZUNGSBERICHTE

1907.

XVII.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

4. April. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Auwers berichtete über den Fortgang seiner Bearbeitung der älteren Bradley'schen Meridianbeobachtungen.

Die Reduction der Fixstern-Beobachtungen am Passageninstrument 1743—1750 ist vollendet bis auf einige längere Tagesreihen, die weder Fundamentalsterne noch andere Sterne des Catalogs für 1755 enthalten und für die deshalb Anschlusspunkte erst noch ermittelt werden müssen. Mit diesen Ausnahmen sind die scheinbaren Rectascensionen nebst Reduction auf Jahresanfang vollständig, für die ersten 12 Stunden ferner die auf 1745.0 reducirten Werthe für die einzelnen Catalogsterne zusammengestellt, und für die Stunden 0^h bis 6^h auch die in den Catalog aufzunehmenden Mittel gebildet. Durch Vergleichung mit diesen Mitteln (bis $6^h 36^m$) hat sich als mittlerer Fehler einer Rectascensionsbeobachtung, aus 4884 Beobachtungen von 513 Sternen zwischen Decl. $-20°$ und $+30°$, der Werth $\pm 0^s.22$ ergeben. Da der m. F. einer einmal mit Bradley's neuem Passageninstrument beobachteten Rectascension sich in derselben Zone $= \pm 0^s.18$ gefunden hat, ergibt sich, dass das Gewicht einer Beobachtung der alten Reihe 0.7 des später erreichten betragen hat. In höheren Declinationen wird das Verhältniss indess, wegen der geringeren Sicherheit der Ermittelung der Instrumentalfehler, etwas weniger günstig für das alte Instrument; für dieses weicht der Ausdruck des m. F. durchweg, nach 6545 Beobachtungen von 772 Sternen, nicht merklich von $\pm 0^s.21 \sec\delta$ ab, während bei der Reduction der späteren Reihe das Anwachsen des m. F. hinter dem von $\sec\delta$ merklich zurückblieb.

2. Hr. Auwers überreichte die II. Abtheilung des von Hrn. Prof. N. Herz in Wien bearbeiteten Sterncatalogs für die Zone von 6° bis 10° südlicher Declination. (Abh.)

Die »II. Abtheilung« bringt die mittleren Oerter 1890.0 der nur einmal in den Zonenbeobachtungen der Kuffner'schen Sternwarte 1888—1891 vorkommenden Sterne und einiger in der I. Abtheilung versehentlich ausgelassenen mehrfach beobachteten, unter 6941 Nummern. Darunter befinden sich gegen 4400 Sterne, die in dem dieselbe Zone umfassenden Stück des Catalogs der Astronomischen Gesellschaft nicht vorkommen, indem Hr. Herz abweichend von dem für die Gesellschaftsarbeit aufgestellten Programm nicht nur die Sterne bis $9^m.0$, sondern alle für sein Instrument noch erreichbaren Objecte mitzunehmen suchte. Da die Anzahl der in der I. Abtheilung catalogisirten Sterne durch einige im Verlauf des Drucks noch gelungene Richtig-

stellungen auf 3310 gestiegen ist, wird der HERZ'sche Catalog für die Zone $-6°$ bis $-10°$ insgesammt nahe 10250 Sterne enthalten.

3. Vorgelegt wurde vom Corpus inscriptionum Latinarum Vol. XIII. Pars II. Fasc. II: Inscriptiones Germaniae inferioris ed. A. DOMASZEWSKI. Miliaria Galliarum et Germaniarum ed. TH. MOMMSEN (†), O. HIRSCHFELD, A. DOMASZEWSKI. Berolini 1907.

Die Akademie hat das auswärtige Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hrn. MARCELIN BERTHELOT in Paris am 18. März und das correspondirende Mitglied der philosophisch-historischen Classe Hrn. THEODOR AUFRECHT in Bonn am 3. April durch den Tod verloren.

Ausgegeben am 18. April.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1907.

XVIII.

11. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers (i. V.).

*1. Hr. Schwarz las über den von Hrn. Prof. Hessenberg neuerdings aufgefundenen reingeometrischen Beweis für das Bestehen der Pascal'schen Configuration.

Die Bedeutung dieses neuen Beweises für das Bestehen der Pascal'schen Configuration beruht auf dem Umstande, dass bei ihm weder von der Voraussetzung der Geltung des Parallelenaxioms noch von Stetigkeitsbetrachtungen Gebrauch gemacht wird. Dies hervorzuheben ist deshalb nicht unwichtig, weil es möglich ist, auf diesen Beweis einen neuen reingeometrischen Beweis des Hauptsatzes der synthetischen Geometrie zu stützen, bei welchem weder von Stetigkeitsbetrachtungen Gebrauch gemacht wird, noch die Geltung des Parallelenaxioms eine der Voraussetzungen bildet.

2. Hr. Zimmermann überreichte eine Fortsetzung seiner Untersuchungen über Stäbe, die durch längsgerichtete Kräfte belastet und in der Querrichtung in einzelnen Punkten elastisch gestützt sind.

Die Mittheilung bezieht sich auf den nicht geradlinigen, aber aus einzelnen geraden Stücken zusammengesetzten Stab, dessen Theilstücke alle in derselben Ebene liegen. Die Stützung wirkt in den Eckpunkten, und zwar in der Ebene des Stabecks starr, rechtwinklig dazu elastisch.

3. Folgende Druckschriften sind eingereicht worden: von dem Kgl. Meteorologischen Institut zwei Bände der laufenden Veröffentlichungen (Ergebnisse der Niederschlags-Beobachtungen im Jahre 1903. Berlin 1906, und Ergebnisse an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1901. Berlin 1906.) und ein Heft: Internationaler Meteorologischer Kodex. Bearbeitet von G. Hellmann und H. Hildebrandsson. Deutsche Ausgabe. Berlin 1907; vom Verfasser Hrn. H. Seipp ein Sonderabdruck aus Jahrg. XII der »Baumaterialienkunde«: San Marco. Eine venezianische Materialstudie. Stuttgart 1907.

Das Stabeck auf elastischen Einzelstützen mit Belastung durch längsgerichtete Kräfte.

Von H. Zimmermann.

Im zwölften Stücke des gegenwärtigen Jahrganges dieser Sitzungsberichte habe ich den Weg angegeben, auf dem die Formänderungen und Beanspruchungen eines geraden Stabes berechnet werden können, der in einzelnen Punkten in der Querrichtung elastisch gestützt und in der Längsrichtung durch gegebene (nicht mit der Stabachse zusammenfallende) Kräfte belastet ist. Solche Anordnungen treten im Brückenbau als Druckgurte oben offener Brücken auf, sofern deren Hauptträger sogenannte Parallelträger, d. h. Träger von überall gleicher Höhe sind. Nun kommen aber auch nicht selten offene Brücken mit Hauptträgern von wechselnder Höhe vor. Hier bilden die Obergurte keinen geraden Stab, sondern eine aus geraden Teilen zusammengesetzte vieleckige Anordnung, die wir kurz ein Stabeck nennen wollen. Die für den geraden Stab gefundenen Ergebnisse können selbstverständlich nicht ohne weiteres auf das Stabeck angewandt werden. Wohl aber kann man sie als Ausgangspunkte für die Untersuchung dieses verwickelteren Gebildes benutzen. In den folgenden Zeilen soll gezeigt werden, daß sich auf diesem Wege allgemeinere Beziehungen gewinnen lassen, die den für den geraden Stab gültigen sehr ähnlich sind und sie als besonderen Fall mit umschließen. Da die Mittellinien der einzelnen Glieder von Trägern der in Rede stehenden Art stets in derselben Ebene liegen, so soll die Betrachtung auch hier auf das ebene Stabeck beschränkt werden.

I. Anordnung und Belastung des Stabecks.

Bei der Untersuchung des geraden Stabes war es nicht erforderlich, irgendwelche Annahmen über dessen Lage im Raume zu machen. Für das Stabeck empfiehlt sich dies aber, weil sich dann seine Anordnung und Belastungsweise leichter beschreiben läßt. Wir beziehen es demgemäß auf ein räumliches Achsenkreuz mit lotrechter Z-Achse

und nehmen es als vor der Belastung in der X–Z-Ebene liegend an.[1] Die Formänderungen, um deren Ermittlung es sich hier allein handelt, erfolgen rechtwinklig zur Ebene des Stabecks, also in der Richtung der Y-Achse. In den Eckpunkten, die man gewöhnlich Knotenpunkte nennt, ist das Stabeck gegen Verschiebungen der bezeichneten Art elastisch gestützt, und zwar durch die Enden von biegsamen Stäben, die bei Brücken Teile der zur seitlichen Aussteifung angebrachten »Halbrahmen« sind und hier kurz Steifen genannt werden sollen. Die Steifen liegen in der Ebene des Stabecks und werden als lotrecht stehend angenommen. Die Knotenpunkte und alle darauf bezüglichen Größen werden durchlaufend mit einfachen Ziffern bezeichnet, die Seiten und alle zu ihnen gehörigen Werte erhalten die Ziffern der beiden Knotenpunkte, zwischen denen sie liegen. Allgemein ist l die Länge einer Seite des Stabecks, β ihr Neigungswinkel gegen die X-Achse, $a = l\cos\beta$ ihre Grundrißlänge, die auch Feldlänge genannt wird. Die in den Knotenpunkten wirkenden Stützkräfte heißen $\boldsymbol{A}$, die in der Richtung der einzelnen Seiten des Stabecks wirkenden Längskräfte $\boldsymbol{S}$, die Hebelarme, an denen diese angreifen, $\boldsymbol{f}$. Da es sich, wie schon bemerkt, hier nur um Biegungen rechtwinklig zur Ebene des Stabecks handelt, so werden auch die f sämtlich als im rechten Winkel zu dieser Ebene stehend, also in die Richtung der Y-Achse fallend, angenommen. Aus Gründen, die früher näher dargelegt sind, denken wir uns die Hebelarme f nicht an den Knotenpunkten selbst, sondern zu beiden Seiten in unendlich kleinem Abstande davon angebracht.[2] Demgemäß erhalten die f auch nicht Knotenpunkt-, sondern Seitenbezifferung, also je zwei Ziffern. An den beiden Enden des Stabecks werden Momente $\boldsymbol{M}$ angenommen, die in Ebenen wirken, die rechtwinklig zur X–Z-Ebene liegen und durch die letzten Seiten des Stabecks gehen. Die wagerechten Seitenkräfte der S werden zur Abkürzung mit $\boldsymbol{T}$ bezeichnet und ebenso wie die S als positiv angenommen, wenn sie als Druckkräfte auf die Seiten des Stabecks wirken.

In Abb. 1 ist beispielsweise ein so angeordnetes und belastetes Stabeck mit vier Feldern oben im Aufriß und darunter im Grundriß dargestellt. Da die Stabkräfte S im Grundriß nicht in ihrer wahren Größe sichtbar sind, so erscheinen dort ihre wagerechten Seitenkräfte $T = S\cos\beta$. Ferner stellen M_1 und M_5 die Abbildungen der wirklichen Endmomente auf die X–Y-Ebene dar. Die A und f erscheinen

---

[1] Der Kürze des Ausdrucks wegen schreiben wir dem Stabeck und seinen Seiten die räumlichen Eigenschaften zu, die eigentlich nur für die Achse oder Mittellinie gelten. Ähnlich bei den Steifen.

[2] Vgl. Sitzungsberichte 1907 S. 236.

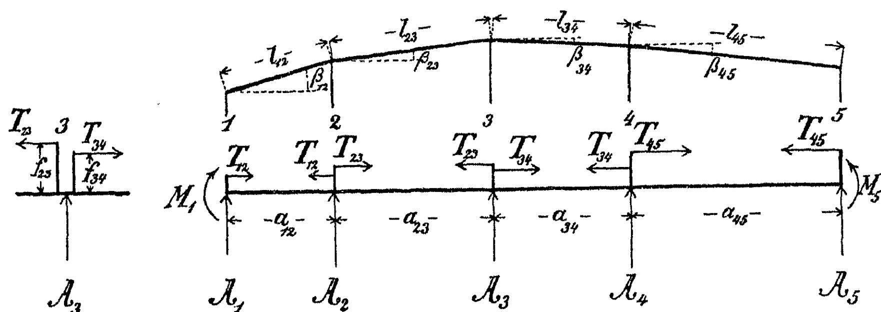


Abb. 1. Stabeck mit den daran wirkenden Kräften (Aufriß und Grundriß).

dagegen im Grundriß in ihrer wahren Größe; ebenso die Feldlängen a. Links ist die Angriffsweise der Kräfte für den Knotenpunkt 3 als Beispiel besonders veranschaulicht.

Außer den bisher besprochenen Kräften wirken auf die Knotenpunkte des Stabecks auch noch Momente in Ebenen von der Richtung der Y–Z-Ebene, die in Abb. 1 nicht dargestellt werden konnten. Diese Momente gehen von den Steifen aus. Näheres hierüber folgt an späterer Stelle.

II. Formänderung einer Seite des Stabecks.

Wenn man eine Seite des Stabecks in der Weise aus ihrem Zusammenhang mit den übrigen heraustrennt, daß die Schnitte die die Seite begrenzenden Knotenpunkte ausschließen, so kann die Formänderung offenbar genau nach demselben Verfahren bestimmt werden, wie bei einem gleich gestalteten und belasteten Felde eines geraden Stabes. Die für eine Seite von der Länge l geltenden Gleichungen ergeben sich also ohne weiteres aus den für ein Feld von der Länge a gefundenen, indem man überall l an Stelle von a setzt. Außerdem ist aber auch noch eine kleine Änderung in den Bezeichnungen erforderlich. Die Biegungsmomente, die in den Schnittstellen auftreten, liegen bei dem geraden Stabe alle in ein und derselben Ebene; bei dem Stabeck ist dies nicht mehr der Fall. Es müssen deshalb die Biegungsmomente, die in Querschnitten links und rechts von demselben Knotenpunkte wirken, voneinander unterschieden werden. Wir bezeichnen das Moment am linken Ende eines Feldes durchweg mit M', das Moment am rechten Ende mit M''. Hierzu tritt, je nach der Lage der Schnittstelle, die betreffende Knotenpunktziffer.

Als Beispiel ist in Abb. 2 die erste Seite des Stabecks mit den daran wirkenden Kräften in die X–Y-Ebene niedergeklappt dargestellt. Wendet man darauf das im 12. Stücke dieses Jahrganges der Sitzungsberichte ausführlich entwickelte Verfahren an, und setzt man jetzt

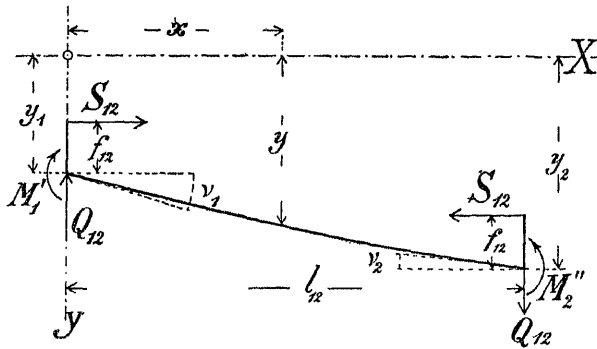


Abb. 2. Belastung und Formänderung der ersten Seite des Stabecks (Grundriß).

zur Abkürzung — unter E das Elastizitätsmaß, unter J das Trägheitsmoment des Stabquerschnittes, bezogen auf die zur X–Z-Ebene gleichlaufende Schwerpunktachse, verstehend —

$$(1) \qquad \frac{S_{12}}{EJ_{12}} = \mu_{12}\,; \quad -\frac{Q_{12}}{S_{12}} = a\,; \quad -\left(f_{12} - y_1 + \frac{M_1'}{S_{12}}\right) = b,$$

so wird die Gleichung der Biegungslinie wieder

$$(2) \qquad y = A \sin \mu_{12} x + B \cos \mu_{12} x + a x + b\,.$$

Führt man weiter die abkürzende Bezeichnung

$$(3) \qquad \mu_{12} l_{12} = \lambda_{12}$$

ein, so ergeben die Endbedingungen für A und B die Gleichungen

$$(4) \qquad \left\{ \begin{aligned} A &= f_{12}\left(\frac{1}{\sin\lambda_{12}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right) - \frac{M_1'}{S_{12}}\,\frac{1}{\operatorname{tang}\lambda_{12}} + \frac{M_2''}{S_{12}}\,\frac{1}{\sin\lambda_{12}} \\ \text{und } B &= f_{12} + \frac{M_1'}{S_{12}}\,. \end{aligned} \right.$$

Hiermit können die Neigungen ν_1 und ν_2 der Enden der Seite 1—2 gegen die X–Z-Ebene leicht durch Differenzieren der Gleichung (2) nach x bestimmt werden. Setzt man zur Vereinfachung

$$(5) \qquad \mu_{12} f_{12} = \phi_{12}\,,$$

so ergibt sich für den Knotenpunkt 1 mit $x = 0$:

$$(6) \qquad \nu_1 = \left(\frac{1}{\sin\lambda_{12}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\phi_{12} + \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\frac{M_1'}{l_{12}S_{12}} - \frac{y_1 - y_2}{l_{12}} - \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\sin\lambda_{12}}\right)\frac{M_2''}{l_{12}S_{12}}\,.$$

Ähnlich wird für den Knotenpunkt 2 mit $x = l_{12}$:

$$(7) \qquad \nu_2 = -\left(\frac{1}{\sin\lambda_{12}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\phi_{12} + \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\sin\lambda_{12}}\right)\frac{M_1'}{l_{12}S_{12}} - \frac{y_1 - y_2}{l_{12}} - \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\frac{M_2''}{l_{12}S_{12}}\,.$$

Um aus diesen für die Seite 1—2 geltenden Gleichungen die einer anderen Seite entsprechenden abzuleiten, braucht man nur die zu dieser gehörigen Seiten- und Knotenpunktziffern an Stelle von 1 und 2 zu setzen.

III. Gleichgewicht der Biegungsmomente an einem Knotenpunkt.

Die auf die einzelnen Seiten des Stabecks einwirkenden äußeren Momente Sf liegen in Ebenen, die durch die zugehörigen Seiten gehen und zu der X–Z-Ebene rechtwinklig stehen. Aus den Gleichgewichtsbedingungen folgt, daß auch die in den Stabeckseiten hervorgerufenen Biegungsmomente in diesen Ebenen liegen müssen. Die zu zwei verschiedenen Seiten gehörigen, in Querschnitten unmittelbar links und rechts von einem Knotenpunkte wirkenden Biegungsmomente M'' und M' liegen daher in verschiedenen Ebenen, können also nicht miteinander im Gleichgewichte sein. Um das Gleichgewicht herzustellen, muß noch ein drittes Moment vorhanden sein oder angebracht werden. Ein solches könnte aus den Widerständen hervorgehen, die das Stabeck einer Verwindung (Torsion) entgegensetzt; es können aber auch die in den Knotenpunkten des Stabecks angreifenden Steifen durch ihren Widerstand gegen Verbiegung das erforderliche dritte Moment erzeugen. Mit Rücksicht darauf, daß die Verwindungssteifigkeit der Stabarten, um die es sich bei Brücken handelt, meist viel geringer ist als ihre Steifigkeit gegen Verbiegung, soll hier von der ersteren sowohl bei dem Stabeck wie bei den Steifen ganz abgesehen und nur die Biegung in Betracht gezogen werden. Dann ergibt sich das zur Herstellung des Gleichgewichts der Momente an einem Knotenpunkte nötige dritte Moment, das mit M''' bezeichnet werden soll und eine biegungsfeste (nicht gelenkige) Verbindung des Stabecks mit den Steifen voraussetzt, aus dem Satze von dem Parallelogramm der Momente, oder — wenn man die Momente durch Kräftepaare mit dem Hebelarm 1 ersetzt denkt — durch die Zerlegung der Seitenkräfte dieser Paare nach dem Parallelogramm der Kräfte.

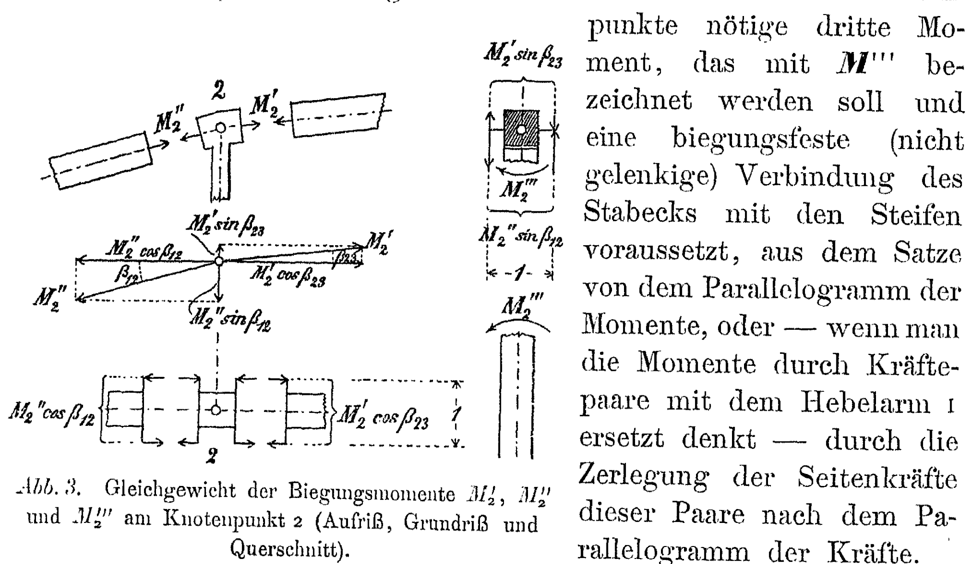


Abb. 3. Gleichgewicht der Biegungsmomente M_2', M_2'' und M_2''' am Knotenpunkt 2 (Aufriß, Grundriß und Querschnitt).

So findet man z. B. für den Knotenpunkt 2 die beiden Gleichgewichtsbedingungen

$$(8)\qquad \left\{\begin{aligned} &M_2' \cos\beta_{23} - M_2'' \cos\beta_{12} &= 0 \\ \text{und}\ &M_2' \sin\beta_{23} - M_2'' \sin\beta_{12} + M_2''' &= 0\,. \end{aligned}\right.$$

Zu ihrer Veranschaulichung ist in Abb. 3 der Knotenpunkt 2 mit den angrenzenden Stabteilen und den daran wirkenden Momenten im Aufriß, Grundriß und Querschnitt dargestellt, und zwar der Querschnitt so, wie er in der Richtung des negativen Astes der X-Achse (im Aufriß von rechts nach links) gesehen erscheint. Die den Knotenpunkt heraustrennenden Schnitte sind als ihm unendlich naheliegend zu betrachten, so daß die Hebelarme f mit den an ihnen wirkenden Längskräften S nicht dem Knotenpunkte, sondern den benachbarten Seiten des Stabecks zufallen. Die Abb. 3 läßt erkennen, in welchem Sinne das Steifenmoment M_2''' positiv gerechnet werden soll. Zwischen dem Aufriß und dem Grundriß ist die den Gleichungen (8) entsprechende Zerlegung noch besonders aufgetragen. Weiterer Erklärungen bedarf die Abbildung wohl nicht.

Die erste Gleichung der Gruppe (8) lehrt, daß die Abbildungen (Projektionen) der beiden in geneigten Ebenen liegenden Momente M_2' und M_2'' auf die X–Y-Ebene einander gleich sind. Wir führen deshalb die neue Bezeichnung

$$(9)\qquad M_2' \cos\beta_{23} = M_2'' \cos\beta_{12} = \boldsymbol{M}_2$$

ein. Hiermit folgt dann aus der zweiten Gleichung der Gruppe (8)

$$(10)\qquad M_2''' = (\operatorname{tang}\beta_{12} - \operatorname{tang}\beta_{23})\, \boldsymbol{M}_2\,.$$

Durch die vorstehende Betrachtung ist die Berechnung der drei in verschiedenen Ebenen liegenden Knotenpunktmomente M', M'' und M''' auf die Ableitung aus dem einzigen Momente $\boldsymbol{M}_2$ zurückgeführt, das in einer durch den Knotenpunkt 2 gehenden wagerechten Ebene wirkt. Ganz dieselben Beziehungen, nur mit veränderten Zeigern, gelten für die übrigen Knotenpunkte, einschließlich der Endpunkte des Stabecks.

IV. Die Stetigkeitsbedingungen.

Die gebräuchliche Forderung, daß die einzelnen Teile, in die man einen Körper zur Ermittlung der Formänderungen zerlegt denken kann, stetig ineinander übergehen, wenn man sie nach Eintritt der Formänderungen wieder zusammensetzt, hat natürlich in dieser Allgemeinheit keinen Sinn bei einem Gebilde wie das Stabeck, dessen Seiten schon vor der Formänderung nicht stetig zusammenhängen,

sondern endliche Winkel miteinander bilden. Es fragt sich daher, wie in diesem Falle die Forderung der starren Verbindung der Seiten in den Knotenpunkten zum Ausdruck gebracht werden soll. Dieser Forderung wird nun offenbar genügt, wenn die Winkel der Seiten nach der Formänderung ebenso groß sind, wie vorher. Statt der Unveränderlichkeit der Winkel selber darf natürlich auch diejenige ihrer Abbildungen auf eine beliebige Ebene als Kennzeichen der Stetigkeit benutzt werden, vorausgesetzt, daß die Neigung des Stabecks oder seiner einzelnen Teile gegen die Abbildungsebene von der Formänderung unabhängig ist. Als eine solche Ebene bietet sich im vorliegenden Falle die X–Y-Ebene dar. Auf ihr bildet sich das Stabeck vor der Belastung als gerade Linie ab; die Eckwinkel erscheinen also in der Größe Null. Mithin läßt sich die Stetigkeitsbedingung durch den Satz ausdrücken, daß die Abbildung des Stabecks auf die X–Y-Ebene nach der Formänderung eine stetig verlaufende krumme Linie sein muß.[1] Dieser Satz soll jetzt beispielsweise auf den Knotenpunkt 2 angewendet werden.

Die kleinen Winkel ν_1 und ν_2, die die Enden der Seite 1 und 2 unter dem Einfluß der Belastung im Raume mit der X–Z-Ebene bilden, sind durch die Gleichungen (6) und (7) bestimmt. Im Grundriß erscheinen diese Winkel in einer anderen Größe, die man erhält, indem man die wirklichen Werte durch den Kosinus des Neigungswinkels der Ebene der ν gegen die X–Y-Ebene, also im vorliegenden Falle durch $\cos\beta_{12}$, teilt. Führt man dies aus und ersetzt man die Momente M_1' und M_2'' gemäß (9) durch $M_1 : \cos\beta_{12}$ und $M_2 : \cos\beta_{12}$, so ergibt sich mit Rücksicht darauf, daß

$$l_{12}\cos\beta_{12} = a_{12} \quad \text{und} \quad S_{12}\cos\beta_{12} = T_{12}$$

ist, für den Grundriß von ν_1 der Wert

$$(11) \qquad \frac{\nu_1}{\cos\beta_{12}} = \left(\frac{1}{\sin\lambda_{12}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\frac{\phi_{12}}{\cos\beta_{12}} + \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\frac{M_1}{a_{12}T_{12}} - \frac{y_1 - y_2}{a_{12}} - \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\sin\lambda_{12}}\right)\frac{M_2}{a_{12}T_{12}}.$$

Ebenso erhält man für den Grundriß von ν_2 die Gleichung

[1] Diese Form der Bedingung ist nicht ganz streng, weil sich die Knotenpunkte wegen ihrer biegungsfesten Verbindung mit den Steifen etwas um eine zur X-Richtung gleichlaufende Achse verdrehen müssen, wenn sich die Steifen unter dem Einfluß der Stützendrücke A und der Einspannungsmomente M''' verbiegen. Diese Verdrehung ist im allgemeinen für die verschiedenen Knotenpunkte nicht gleich und hat zur Folge, daß die Ebenen der Eckwinkel nach Eintritt der Formänderung nicht mehr lotrecht stehen. Die Fehler, die durch die Vernachlässigung dieses Umstandes entstehen können, sind aber jedenfalls kleine Größen höherer Ordnung, also bedeutungslos.

$$(12)\quad \frac{\nu_2}{\cos\beta_{12}} = -\left(\frac{1}{\sin\lambda_{12}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\frac{\phi_{12}}{\cos\beta_{12}} + \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\sin\lambda_{12}}\right)\frac{M_1}{a_{12}T_{12}} - \frac{y_1 - y_2}{a_{12}} - \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\frac{M_2}{a_{12}T_{12}}.$$

Je zwei solcher Gleichungen ergeben sich für jede Seite des Stabecks; sie lassen sich aus den vorstehenden einfach durch Einsetzung der entsprechenden Zeiger ableiten.

Wenn man nun den Grundrißwinkel $\nu_2 : \cos\beta_{12}$ des rechten Endes der Seite 1—2 dem Grundrißwinkel $\nu_2 : \cos\beta_{23}$ des linken Endes der Seite 2—3 der oben ausgesprochenen Regel gemäß gleichsetzt, so erhält man die gesuchte Stetigkeitsbedingung für den Knotenpunkt 2 in der Form

$$(13)\quad \begin{cases} -\left(\frac{1}{\sin\lambda_{12}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\frac{\phi_{12}}{\cos\beta_{12}} + \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\sin\lambda_{12}}\right)\frac{M_1}{a_{12}T_{12}} - \frac{y_1 - y_2}{a_{12}} - \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\frac{M_2}{a_{12}T_{12}} \\ = \left(\frac{1}{\sin\lambda_{23}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\lambda_{23}}\right)\frac{\phi_{23}}{\cos\beta_{23}} + \left(1 - \frac{\lambda_{23}}{\operatorname{tang}\lambda_{23}}\right)\frac{M_2}{a_{23}T_{23}} - \frac{y_2 - y_3}{a_{23}} - \left(1 - \frac{\lambda_{23}}{\sin\lambda_{23}}\right)\frac{M_3}{a_{23}T_{23}}. \end{cases}$$

Eine Gleichung dieser Art ergibt sich für jeden mittleren Knotenpunkt. Daneben bleibt für den ersten Endpunkt des Stabecks die Gleichung (11), für den letzten eine solche wie (12) bestehen, in der nur an Stelle der Zeigerziffern 1 und 2 die Ziffern 4 und 5 zu setzen sind.

Um nun diese sämtlichen Gleichungen übersichtlich zusammenstellen zu können, führen wir, ähnlich wie es früher für den geraden Stab geschehen ist, die folgenden abgekürzten Bezeichnungen ein:

$$(14)\quad \begin{cases} -\left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\sin\lambda_{12}}\right)\frac{1}{a_{12}T_{12}} = m_1; \quad \left(1 - \frac{\lambda_{12}}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\frac{1}{a_{12}T_{12}} = m_{12}; \\ -\left(1 - \frac{\lambda_{23}}{\sin\lambda_{23}}\right)\frac{1}{a_{23}T_{23}} = m_2; \quad \left(1 - \frac{\lambda_{23}}{\operatorname{tang}\lambda_{23}}\right)\frac{1}{a_{23}T_{23}} = m_{23}; \end{cases}$$

usw.;

ferner

$$(15)\quad \begin{cases} -\left(\frac{1}{\sin\lambda_{12}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\lambda_{12}}\right)\frac{\phi_{12}}{\cos\beta_{12}} = \Phi_{12}; \\ -\left(\frac{1}{\sin\lambda_{23}} - \frac{1}{\operatorname{tang}\lambda_{23}}\right)\frac{\phi_{23}}{\cos\beta_{23}} = \Phi_{23}; \end{cases}$$

usw.;

und schließlich

$$(16)\quad \begin{cases} -\dfrac{y_1 - y_2}{a_{12}} = \nu_{12}; \\ -\dfrac{y_2 - y_3}{a_{23}} = \nu_{23}; \\ \text{usw.} \end{cases}$$

Damit ergeben sich für das in Abb. 1 dargestellte Beispiel eines Stabecks mit vier Seiten (wenn man alle Glieder, die ein M als Faktor enthalten, auf die linke Seite, alle übrigen auf die rechte bringt und zur weiteren Vereinfachung $\nu_1 : \cos\beta_{12} = [\nu_1]$ sowie $\nu_5 : \cos\beta_{45} = [\nu_5]$ setzt) die folgenden Gleichungen:

$$(17)\quad \begin{cases} (0 + m_{12})\boldsymbol{M}_1 + m_1 \boldsymbol{M}_2 = [\nu_1] - \nu_{12} + \Phi_{12}: \\ m_1 \boldsymbol{M}_1 + (m_{12} + m_{23})\boldsymbol{M}_2 + m_2 \boldsymbol{M}_3 = \nu_{12} - \nu_{23} + \Phi_{12} + \Phi_{23}: \\ m_2 \boldsymbol{M}_2 + (m_{23} + m_{34})\boldsymbol{M}_3 + m_3 \boldsymbol{M}_4 = \nu_{23} - \nu_{34} + \Phi_{23} + \Phi_{34}: \\ m_3 \boldsymbol{M}_3 + (m_{34} + m_{45})\boldsymbol{M}_4 + m_4 \boldsymbol{M}_5 = \nu_{34} - \nu_{45} + \Phi_{34} + \Phi_{45}: \\ m_4 \boldsymbol{M}_4 + (m_{45} + 0)\ \boldsymbol{M}_5 = \nu_{45} - [\nu_5] + \Phi_{45}. \end{cases}$$

Diese Gleichungen stimmen der Form nach vollkommen mit den für den geraden Stab gefundenen überein. Sie unterscheiden sich von ihnen nur durch die andere Bedeutung der Größen m und Φ. Diese ist in beiden Fällen durch die Gleichungsgruppen (14) und (15) festgelegt, die ineinander übergehen, wenn sich die Winkel β der Null nähern, und das Stabeck damit zu einem geraden Stabe wird.[1] Die früheren Bemerkungen über die Anwendung der Gleichungen (17) gelten also unverändert auch hier.

V. Die Auflagerbedingungen.

Die von dem oberen Ende einer Steife auf den Knotenpunkt ausgeübten Kraftwirkungen setzen sich aus dem Auflagerdruck A und dem (unter III näher besprochenen) Steifenmoment M''' zusammen. Dieselben Wirkungen im entgegengesetzten Sinne muß die Steife aufnehmen. Dabei erleidet ihr Kopf eine wagerechte Verschiebung y und eine Verbiegung. Der Einfluß der letzteren soll aus den unter IV dargelegten Gründen vernachlässigt werden. Dann bleibt nur y zu bestimmen. Wir setzen allgemein

$$(18)\quad y = \delta \boldsymbol{A} + \epsilon \boldsymbol{M}'''.$$ [2]

[1] Vgl. S. 240 und 241 dieses Jahrganges der Sitzungsberichte.

[2] Die vorliegenden Untersuchungen zielen darauf ab, ein möglichst allgemeines Bild des Verhaltens elastisch gestützter Stabanordnungen unter dem Einflusse von

Hiernach ist δ die Verschiebung, die von dem Auflagerdruck 1 erzeugt wird, ϵ die Verschiebung, die das Steifenmoment 1 hervorruft. Die Gleichung (18) setzt voraus, daß ein positives M''' den Kopf der Steife in demselben Sinne verschiebt wie ein positives A. Aus Abb. 3 ersieht man leicht, daß diese Bedingung bei dem für die positiven A und M''' gewählten Sinn erfüllt ist. Das positive M''' verschiebt nämlich in der Querschnittszeichnung den Kopf der Steife nach links, in der Grundrißzeichnung also nach unten, d. h. gemäß Abb. 2 im Sinne der positiven y, ebenso wie nach Abb. 1 die positiven A. Eine Gleichung wie (18) gilt für alle Knotenpunkte und für die Endpunkte des Stabecks. Es handelt sich jetzt nur darum, die zugehörigen Werte von A und M''' zu bestimmen, da die δ und ε durch die Bauart der Halbrahmen bestimmt und daher als gegeben zu betrachten sind.

Für die Momente M''' stehen Gleichungen von der Form (10) bereits zur Verfügung. Danach ist

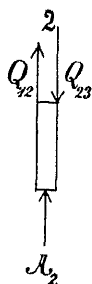


Abb. 4. Auflagerdruck und Querkräfte am Knotenpunkt 2 (Grundriß).

$$(19)\quad \begin{cases} M_1''' = (\quad 0 \quad - \operatorname{tang}\beta_{12})\, M_1 = \tau_1 M_1\,; \\ M_2''' = (\operatorname{tang}\beta_{12} - \operatorname{tang}\beta_{23})\, M_2 = \tau_2 M_2\,; \\ M_3''' = (\operatorname{tang}\beta_{23} - \operatorname{tang}\beta_{34})\, M_3 = \tau_3 M_3\,; \\ M_4''' = (\operatorname{tang}\beta_{34} - \operatorname{tang}\beta_{45})\, M_4 = \tau_4 M_4\,; \\ M_5''' = (\operatorname{tang}\beta_{45} - \quad 0 \quad)\, M_5 = \tau_5 M_5\,. \end{cases}$$

Diese Gleichungen ergeben auch die Bedeutung der zur Abkürzung eingeführten Größen τ.

Um die Ermittlung der A zu zeigen, soll beispielsweise A_2 berechnet werden. Das Gleichgewicht der Momente ergibt für die

$$\text{Seite } 1-2:\quad Q_{12}\, l_{12} + S_{12}(y_2 - y_1) + M_1' - M_2'' = 0\,;$$
$$\text{»} \quad 2-3:\quad Q_{23}\, l_{23} + S_{23}(y_3 - y_2) + M_2' - M_3'' = 0\,.$$

Druckkräften zu gewinnen. Nebenwirkungen von mancherlei Art, wie sie im Brückenbau vorkommen können, sind deshalb absichtlich beiseite gelassen. So z. B. die unmittelbaren Wirkungen der lotrechten Lasten auf die Formänderung der Halbrahmen. In den meisten Fällen der Anwendung wird man bei offenen Brücken die betreffende Formänderung als für alle Halbrahmen gleich annehmen dürfen; dann ist sie für die hier behandelten Fragen einflußlos. Sollte aber einmal ausnahmsweise wegen erheblicher Ungleichmäßigkeit der Lastverteilung oder der Querträgerform diese Annahme zu ungenau sein, so läßt sich die Aufgabe auch dann ohne weiteres lösen, indem man statt (18)

$$y = \delta A + \varepsilon M''' + \Delta y$$

setzt, wo unter Δy die von den fraglichen Nebenwirkungen herrührende Verschiebung des Steifenkopfes zu verstehen ist. Die Änderung, die hierdurch an den folgenden Entwicklungen herbeigeführt wird, ist so geringfügig, daß nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht.

Hieraus folgen die Querkräfte

$$Q_{12} = S_{12} \frac{y_1 - y_2}{l_{12}} - \frac{M_1' - M_2''}{l_{12}};$$
$$Q_{23} = S_{23} \frac{y_2 - y_3}{l_{23}} - \frac{M_2' - M_3''}{l_{23}}.$$

Wenn man die S, M und l mit den Kosinus des zu der betreffenden Stabeckseite gehörigen Winkels β multipliziert, so wird mit Benutzung der früher erörterten Bezeichnungen:

(20)
$$Q_{12} = T_{12} \frac{y_1 - y_2}{a_{12}} - \frac{M_1 - M_2}{a_{12}};$$
$$Q_{23} = T_{23} \frac{y_2 - y_3}{a_{23}} - \frac{M_2 - M_3}{a_{23}}.$$

Hieraus ergibt sich nun

$$A_2 = Q_{23} - Q_{12}.$$

Die Q und A für die übrigen Zwischenpunkte sind hiernach ohne weiteres hinzuschreiben, für die Endpunkte ist $A_1 = Q_{12}$ und

$$A_5 = -Q_{45}.$$

Damit können nun die Gleichungen für die y nach (18) gebildet werden. Benutzt man noch die abkürzenden Bezeichnungen (16), so erhält man die folgende Gruppe:

(21)
$$y_1 = \delta_1 \left[-T_{12}\nu_{12} - \left(0 + \frac{1}{a_{12}}\right) M_1 + \frac{M_2}{a_{12}} \right] + \varepsilon_1 \tau_1 M_1;$$
$$y_2 = \delta_2 \left[T_{12}\nu_{12} - T_{23}\nu_{23} + \frac{M_1}{a_{12}} - \left(\frac{1}{a_{12}} + \frac{1}{a_{23}}\right) M_2 + \frac{M_3}{a_{23}} \right] + \varepsilon_2 \tau_2 M_2;$$
$$y_3 = \delta_3 \left[T_{23}\nu_{23} - T_{34}\nu_{34} + \frac{M_2}{a_{23}} - \left(\frac{1}{a_{23}} + \frac{1}{a_{34}}\right) M_3 + \frac{M_4}{a_{34}} \right] + \varepsilon_3 \tau_3 M_3;$$
$$y_4 = \delta_4 \left[T_{34}\nu_{34} - T_{45}\nu_{45} + \frac{M_3}{a_{34}} - \left(\frac{1}{a_{34}} + \frac{1}{a_{45}}\right) M_4 + \frac{M_5}{a_{45}} \right] + \varepsilon_4 \tau_4 M_4;$$
$$y_5 = \delta_5 \left[T_{45}\nu_{45} + \frac{M_4}{a_{45}} - \left(\frac{1}{a_{45}} + 0\right) M_5 \right] + \varepsilon_5 \tau_5 M_5.$$

Wird die erste Gleichung von der zweiten abgezogen und durch a_{12} geteilt, wird ferner ebenso die zweite von der dritten abgezogen und durch a_{23} geteilt usw., so geht die Gruppe von fünf Gleichungen in eine solche von vier über, die auf der linken Seite die Werte ν_{12}, ν_{23}, ν_{34}, ν_{45} enthalten. Diese Gleichungen werden zweckmäßig nach den ν und M geordnet. Zur Vereinfachung dienen dabei die Bezeichnungen

$$
(22)\quad \left\{
\begin{aligned}
\frac{\varepsilon_1 \tau_1}{a_{12}} &= \mathfrak{u}_{11}\,; &\qquad \frac{\varepsilon_2 \tau_2}{a_{12}} &= \mathfrak{u}_{12}\,;\\
\frac{\varepsilon_2 \tau_2}{a_{23}} &= \mathfrak{u}_{22}\,; & \frac{\varepsilon_3 \tau_3}{a_{23}} &= \mathfrak{u}_{23}\,;\\
\frac{\varepsilon_3 \tau_3}{a_{34}} &= \mathfrak{u}_{33}\,; & \frac{\varepsilon_4 \tau_4}{a_{34}} &= \mathfrak{u}_{34}\,;\\
\frac{\varepsilon_4 \tau_4}{a_{45}} &= \mathfrak{u}_{44}\,; & \frac{\varepsilon_5 \tau_5}{a_{45}} &= \mathfrak{u}_{45}\,.
\end{aligned}
\right.
$$

$$
(23)\quad \left\{
\begin{aligned}
\frac{\delta_1 + \delta_2}{a_{12}^2} &= \mathfrak{m}_{12}\,; &\qquad \frac{\delta_2}{a_{12}\,a_{23}} &= \mathfrak{m}_2\,;\\
\frac{\delta_2 + \delta_3}{a_{23}^2} &= \mathfrak{m}_{23}\,; & \frac{\delta_3}{a_{23}\,a_{34}} &= \mathfrak{m}_3\,;\\
\frac{\delta_3 + \delta_4}{a_{34}^2} &= \mathfrak{m}_{34}\,; & \frac{\delta_4}{a_{34}\,a_{45}} &= \mathfrak{m}_4\,.\\
\frac{\delta_4 + \delta_5}{a_{45}^2} &= \mathfrak{m}_{45}\,;
\end{aligned}
\right.
$$

$$
(24)\quad \left\{
\begin{aligned}
& & \frac{\delta_1 + \delta_2}{a_{12}}\,T_{12} - 1 &= \boldsymbol{n}_{12}\,; & \frac{\delta_2}{a_{12}}\,T_{23} &= \boldsymbol{n}_{13}\,;\\
\frac{\delta_2}{a_{23}}\,T_{12} &= \boldsymbol{n}_{22}\,; & \frac{\delta_2 + \delta_3}{a_{23}}\,T_{23} - 1 &= \boldsymbol{n}_{23}\,; & \frac{\delta_3}{a_{23}}\,T_{34} &= \boldsymbol{n}_{24}\,;\\
\frac{\delta_3}{a_{34}}\,T_{23} &= \boldsymbol{n}_{33}\,; & \frac{\delta_3 + \delta_4}{a_{34}}\,T_{34} - 1 &= \boldsymbol{n}_{34}\,; & \frac{\delta_4}{a_{34}}\,T_{45} &= \boldsymbol{n}_{35}\,;\\
\frac{\delta_4}{a_{45}}\,T_{34} &= \boldsymbol{n}_{44}\,; & \frac{\delta_4 + \delta_5}{a_{45}}\,T_{45} - 1 &= \boldsymbol{n}_{45}\,.
\end{aligned}
\right.
$$

Damit erhält die Gruppe der Auflagerbedingungen die nachstehende Form:

$$
(25)\quad \left\{
\begin{aligned}
-\boldsymbol{n}_{12}\,\nu_{12} + \boldsymbol{n}_{13}\,\nu_{23} &=\\
\boldsymbol{n}_{22}\,\nu_{12} - \boldsymbol{n}_{23}\,\nu_{23} + \boldsymbol{n}_{24}\,\nu_{34} &=\\
\boldsymbol{n}_{33}\,\nu_{23} - \boldsymbol{n}_{34}\,\nu_{34} + \boldsymbol{n}_{35}\,\nu_{45} &=\\
\boldsymbol{n}_{44}\,\nu_{34} - \boldsymbol{n}_{45}\,\nu_{45} &=\\
&= (0 + \mathfrak{m}_{12} - \mathfrak{u}_{11})\,\boldsymbol{M}_1 - (\mathfrak{m}_{12} + \mathfrak{m}_2 - \mathfrak{u}_{12})\,\boldsymbol{M}_2 + \mathfrak{m}_2\,\boldsymbol{M}_3\,;\\
&= -\mathfrak{m}_2\,\boldsymbol{M}_1 + (\mathfrak{m}_2 + \mathfrak{m}_{23} - \mathfrak{u}_{22})\,\boldsymbol{M}_2 - (\mathfrak{m}_{23} + \mathfrak{m}_3 - \mathfrak{u}_{23})\,\boldsymbol{M}_3 + \mathfrak{m}_3\,\boldsymbol{M}_4\,;\\
&= -\mathfrak{m}_3\,\boldsymbol{M}_2 + (\mathfrak{m}_3 + \mathfrak{m}_{34} - \mathfrak{u}_{33})\,\boldsymbol{M}_3 - (\mathfrak{m}_{34} + \mathfrak{m}_4 - \mathfrak{u}_{34})\,\boldsymbol{M}_4 + \mathfrak{m}_4\,\boldsymbol{M}_5\,;\\
&= -\mathfrak{m}_4\,\boldsymbol{M}_3 + (\mathfrak{m}_4 + \mathfrak{m}_{45} - \mathfrak{u}_{44})\,\boldsymbol{M}_4 - (\mathfrak{m}_{45} + 0 - \mathfrak{u}_{45})\,\boldsymbol{M}_5\,.
\end{aligned}
\right.
$$

Durch diese vier Gleichungen zusammen mit den drei mittleren Gleichungen der Gruppe (17) sind jetzt die sieben Unbekannten M_1, M_2, M_3 und ν_{12}, ν_{23}, ν_{34}, ν_{45} als Funktionen der gegebenen Größen be-

stimmt. Damit folgen die Abstände y der Knotenpunkte von der X–Z-Ebene aus den Gleichungen (21) und die aller übrigen Punkte des Stabecks aus Gleichungen von der Form (2), nachdem die M', M'' und M''' aus den nach (9) und (10) gebildeten Gleichungen bestimmt sind.

Auch hier wie beim geraden Stab erkennt man leicht, daß mit den f auch die y verschwinden, solange nicht gewisse Bedingungen erfüllt sind, die die Erreichung der Knickgrenze kennzeichnen. Weitere Mitteilungen hierüber behalte ich mir vor.

Zum Schluß möge noch darauf hingewiesen werden, daß man natürlich zu denselben Ergebnissen gelangt, wenn man von vornherein statt der Gleichung (2) der räumlichen Biegungslinie die leicht zu ermittelnde Gleichung ihrer Abbildung auf die X–Y-Ebene benutzt.

Photometrische Beobachtungen der Jupitertrabanten von Juli 1905 bis April 1906.

Von Dr. P. Guthnick
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Struve am 21. März 1907 [s. oben S. 299].)

Hierzu Taf. III.

Vorliegende, auf der Sternwarte des Hrn. von Bülow in Bothkamp in dem Zeitraum 1905 Juli 8 bis 1906 April 1 erhaltenen 1123 Messungen und 73 Schätzungen der Jupitertrabanten I—IV und der benutzten Vergleichsterne bilden die Fortsetzung einer im Winter 1904 auf 1905 ebendort angestellten photometrischen Beobachtungsreihe, über deren Ergebnisse in einer Mitteilung der Bothkamper Sternwarte berichtet worden ist. Mit Hilfe dieser Reihe waren die Beobachtungen von Auwers, Engelmann, Pickering u. A. neu reduziert worden, und aus diesen Beobachtungen ergab sich unzweifelhaft die Periodizität des Lichtwechsels der Trabanten und die Übereinstimmung der Perioden mit den Umlaufszeiten, was nicht wohl anders erklärt werden kann als durch die Annahme, daß Rotations- und Umlaufszeit bei diesen Himmelskörpern gleich und daß ihre Oberflächen von ungleichförmiger Albedo sind; daneben kommt noch eine merkliche Abweichung der Figur der Trabanten von der Kugelgestalt in Betracht. Weiter ergab sich aber auch, daß der Lichtwechsel nicht vollkommen streng periodisch sein könne, daß vielmehr eine relativ geringe Unstabilität der Lichtkurven während des Beobachtungszeitraumes 1904 Dezember bis 1905 April bestanden haben müsse. Größere unzweifelhafte Veränderungen ließen sich ferner durch die Vergleichung der Auwersschen Beobachtungen (1858–60) mit den übrigen feststellen. Insbesondere die Lichtkurve des Trabanten II hat 1859–60 einen merklich anderen Verlauf gehabt als 1870, 1877–78 und 1904–05; auch die übrigen Trabanten weisen Unterschiede auf, welche jetzt wenigstens teilweise als reell angesehen werden müssen. Die vorliegende neue Beobachtungsreihe bestätigt diese Ergebnisse und fügt denselben weitere Einzelheiten hinzu. Die Frage nach der Ursache des Lichtwechsels und der Veränderlichkeit der

Lichtkurven wurde damals noch offengelassen; es wurde jedoch auf die verschiedenen Möglichkeiten hingewiesen. Bezüglich der Ursache des Lichtwechsels stehen zwei Möglichkeiten im Vordergrund, nämlich 1. das Vorhandensein von Stellen ungleichen Reflexionsvermögens auf den Trabantenoberflächen, 2. eine Abweichung der Figur der Trabanten von der Kugelgestalt. Die Erörterung des ersten Punktes führte zu dem Schluß, daß der Verlauf der Lichtkurven durch alleinige Annahme diffuser Reflexion nicht erklärt werden könne, daß man vielmehr genötigt sei, partielle Spiegelung anzunehmen. Mit der zweiten Annahme läßt sich günstigenfalls nur ein Teil der Helligkeitsbewegungen erklären; sie hat eine gewisse Stütze in der Form der Lichtkurven, welche durchschnittlich geringere Helligkeiten in den Konjunktionen, größere in den Elongationen der Trabanten aufweisen. Dieses Gesetz tritt jedoch in den Kurven von 1904–05 nicht ganz klar zutage, weshalb darauf ein größeres Gewicht nicht gelegt worden war. Die Lichtkurven für 1905–06 dagegen zeigen jene Eigentümlichkeit in bedeutend stärkerer Ausprägung; ferner ergab eine Beobachtungsreihe an den Saturntrabanten einen ähnlichen Verlauf der Lichtkurven bei mehreren derselben, so daß es nicht mehr möglich ist, demselben, falls er sich nicht auf physiologische Ursachen zurückführen läßt, eine tiefere Bedeutung abzusprechen, sei es, daß man an eine Verlängerung der Trabanten bzw. ihrer Atmosphärenhüllen gegen den Zentralkörper hin oder an einen besonderen Einfluß des letzteren auf die tektonische Entwicklung derjenigen Oberflächenteile der Trabanten denken will, welche in den beiden Konjunktionen der Erde zugewandt sind. Es wird beabsichtigt, bei nächster Gelegenheit eine eingehende Untersuchung darüber anzustellen, ob die Helligkeitsabnahme der Trabanten in den Konjunktionen wirklich reell ist oder durch den Einfluß des nahen hellen Jupiter hervorgerufen wird. Zwar machen die bisherigen Erfahrungen mit dem Zöllnerschen Photometer sowie die bei den vorliegenden Beobachtungen getroffenen Vorsichtsmaßregeln eine solche Fehlerquelle, für deren Existenz sonst keine Anzeichen vorhanden sind, nicht wahrscheinlich; bei der prinzipiellen Bedeutung der Frage ist aber äußerste Vorsicht geboten. Die Konstatierung der Veränderlichkeit der Lichtkurven war von besonderem Interesse, da sie, falls starke Neigungen der Trabantenäquatoren gegen die Jupiterbahn bzw. Ekliptik ihre Ursachen sind, zu der Hoffnung Veranlassung gibt, diese Neigungen photometrisch bestimmen zu können. Die vorliegende Beobachtungsreihe hat diese Hoffnung nicht erfüllt, vielmehr scheint es nunmehr ziemlich sicher erwiesen, daß die Veränderungen der Lichtkurven in der Hauptsache physische Vorgänge auf den Trabantenoberflächen widerspiegeln; gleichwohl ist die Aus-

sicht, photometrisch zu einer Bestimmung der Neigungen zu gelangen, nicht ganz geschwunden, wie an Trabant II gezeigt werden wird.

Das Beobachtungsverfahren ist in der vorliegenden Beobachtungsreihe im wesentlichen dasselbe geblieben wie früher. Die Messungen wurden mit dem ZÖLLNERschen Photometer in Verbindung mit dem 11 zöll. Refraktor angestellt; das Objektiv war gewöhnlich auf 6.7 cm abgeblendet, die Vergrößerung betrug teils 130, teils 250. Einige Messungen sind mit vollem Objektiv an den durch doppelte Reflexion an der Glasscheibe des Photometers entstehenden Stern- und Trabantenbildern gemacht worden; dieselben wurden aber nicht benutzt, da sich herausstellte, daß sie, wohl infolge der teilweisen Polarisation des Trabantenlichts, mit starken systematischen Fehlern behaftet sind; doch sind sie in der Zusammenstellung der Beobachtungen mit aufgeführt. Die Zahl der Einstellungen ist von 4 auf 2 vermindert worden, in der Voraussetzung, daß die Genauigkeit der Messungen hierdurch keine wesentliche Einbuße erleiden würde, was sich auch bestätigt hat; dafür konnte die Zahl der Messungen vergrößert werden. Die Witterung war 1905–06 im allgemeinen äußerst ungünstig für photometrische Beobachtungen; um überhaupt einigermaßen vollständige Lichtkurven zu erhalten, mußte öfters bei einem Luftzustand beobachtet werden, der für solche Beobachtungen als gänzlich unzureichend gelten muß; infolgedessen stellte sich nachher bei der Reduktion die Notwendigkeit heraus, eine nicht unbeträchtliche Zahl von Messungen vorläufig ganz zu verwerfen. Da dieselben immerhin in Zukunft doch noch von einigem Nutzen sein könnten, so sind sie in der Zusammenstellung der Beobachtungen mitgenommen worden. In dieser Zusammenstellung sind zunächst die Messungen mit dem Photometer, dann die Schätzungen am 3 zöll. Fraunhofer (F.) und am 11 zöll. Refraktor (R.) gegeben. Die erste Kolumne enthält das Datum, die zweite die mittlere Beobachtungszeit, bezogen auf den Meridian von Berlin, die dritte das beobachtete Objekt, die vierte das Mittel der Einstellungen am Intensitätskreis, die fünfte den Logarithmus der hieraus abgeleiteten Intensität, korrigiert für Extinktion, die sechste die hiermit berechnete Helligkeit der Trabanten in Größenklassen, bezogen auf das System der Potsdamer Durchmusterung, die siebente die Längen oder Anomalien der Trabanten, gezählt von der jeweiligen nächsten geozentrischen oberen Konjunktion unter Voraussetzung kreisförmiger Bahnen. Bei den Schätzungen enthält die vierte Kolumne die in Größenklassen umgesetzten Schätzungen der Differenzen der Helligkeiten gegen die kleinste, wobei 1 Stufe gleich $0^{m}.10$ angenommen ist. Den Beobachtungen folgt eine Übersicht über die Beobachtungsumstände und eine Tafel der Reduktionskonstanten. Die Reduktion

der Messungen ist in derselben Weise wie früher vorgenommen worden: die mit Vergleichsternmessungen verbundenen Trabantenmessungen sind, sofern nicht die atmosphärischen Bedingungen während der Beobachtung ein anderes Verfahren erforderten, durch Ausgleichungsrechnung in Größen umgesetzt; x ist die Korrektion des schwächsten Vergleichsternes, y das Verhältnis der Potsdamer zur Bothkamper Messungsskala für die betreffenden Vergleichsterne. Die Tafel der Reduktionskonstanten enthält alle zur Reduktion der Trabantenmessungen verwendeten x und y nebst den Anfangs- und Endzeiten der so reduzierten Messungen; die wenigen übrigen Werte sind später bei der Untersuchung der Messungen angeführt; außerdem ist die jeweilige Reduktion der Trabantenhelligkeiten auf die mittlere Opposition des Jupiter und der Phasenwinkel gegeben, der für die Untersuchung des Phasenkoeffizienten notwendig ist. Alle nicht in der Tafel der Reduktionskonstanten gekennzeichneten Messungen sowie die Schätzungen sind mit Hilfe der später zu besprechenden Lichtkurven der Trabanten in Größen verwandelt worden, in derselben Weise wie früher. In der Kolumne »Objekt« der Zusammenstellung der Beobachtungen bezeichnen die römischen Ziffern die Trabanten, die arabischen die Nummern der Vergleichsterne im zweiten Potsdamer Helligkeitskatalog; a ist der nicht in der Potsdamer Durchmusterung enthaltene nächste Begleiter von Alcyone (BD $+23°536$). Ist eine Ablesung nur mit einer Dezimale angegeben, so liegt nur eine Einstellung zugrunde, die natürlich wegen Indexfehler korrigiert worden ist. Die Größen der Trabanten sind schon auf die mittlere Jupiteropposition reduziert; eine Korrektion wegen Phase, die sich als unmerklich klein herausgestellt hat, ist nicht angebracht. In einigen Fällen ist die Beobachtung unmittelbar nach dem Anzünden der Photometerlampe begonnen worden; die Änderung der Intensität des künstlichen Sternes wurde dann tunlichst ermittelt und berücksichtigt. Für den Trabanten II sind die auf 0°1 angegebenen Anomalien in der Umgebung von 280° nach der in der Bothkamper Mitteilung aufgestellten Formel $\varphi = (E - E_0) M + A + (l_0 - l) + \gamma$ ermittelt, so daß dieselben untereinander und mit den ebenso berechneten Anomalien für die älteren Beobachtungen des Trabanten streng vergleichbar sind.

Folgende Angaben werden ein Urteil über die Genauigkeit der Messungen ermöglichen. Zu den in der Tafel der Reduktionskonstanten angeführten Werten von x und y kommen noch folgende hinzu:

Aug. 2	$x = 0^m.00$, $y = 1.09$	Nov. 6	$x = 0^m.00$, $y = 0.90$	März 10	$x = -0^m.05$, $y = 1.10$
» 17	$x = -0.08$, $y = 1.18$	» 24	$x = -0.06$, $y = 0.96$	» 19	$x = +0.02$, $y = 0.90$

Trotzdem viele der Bestimmungen von y nur auf 3 Sternen beruhen, zeigt die Vergleichung der Werte eines Abends, daß im allgemeinen

die systematischen Fehler der Messungsskala, deren Ausdruck y ist, die zufälligen überwiegen, so daß es wohl berechtigt erscheint, die Größe y auch in den Fällen einzuführen, wo nur 3 Vergleichsterne gebraucht worden sind. Die Werte von y schwanken zwischen 0.88 und 1.18, sind mithin gegen die Bothkamper erste Reihe, in der die extremen Werte um 0.40 differieren, beständiger geworden. Im Mittel war y 1905–06 gleich 1.016 gegen 0.956 in dem Zeitraum 1904–05. Für die beiden verwendeten Vergrößerungen ergibt sich ein kleiner systematischer Unterschied in y; es ist nämlich für Vergrößerung 250 $y = 1.028$ aus 18 Bestimmungen, für Vergrößerung 130 $y = 1.006$ aus 23 Bestimmungen. Den Ausgleichungen wurden, abgesehen von dem nur einmal gebrauchten Vergleichstern 679, nicht die Größen der Potsdamer Durchmusterung zugrunde gelegt; es wurden vielmehr zunächst aus den Bothkamper Messungen provisorische Korrektionen der Vergleichsterne ermittelt und angebracht. Die aus den Ausgleichungen sich ergebenden zweiten Korrektionen übersteigen $0^m.02$ nicht und wurden deshalb nicht mehr berücksichtigt. Folgende Übersicht über die Helligkeitswerte der Vergleichsterne nach der P.D. und nach den Bothkamper Messungen bedarf keiner Erläuterung.

Stern	P.D.	Bothk. I	Bothk. II	Zahl der Mess.	Bothk. I—P.D.
675	$4^m.62$	$4^m.70$	$4^m.70$	42	$+0^m.08$
677	6.15	6.15	6.13	68	0.00
678	6.71	6.72	6.73	53	+0.01
695	5.46	5.42	5.44	47	−0.04
699	6.36	6.37	6.37	3	+0.01

Die nach den Ausgleichungen übrigbleibenden Fehler betragen durchschnittlich $\pm 0^m.037$; sie beziehen sich im Mittel auf 1.7 Messungen; der mittlere Fehler einer Messung würde sich daraus zu $\pm 0^m.060$ ergeben. Aus den gemessenen Differenzen der Vergleichsterne: 675–695, 695–677, 677–678, 675–677 wurde der m. F. bzw. zu $\pm 0^m.065$, $\pm 0^m.075$, $\pm 0^m.075$, $\pm 0^m.089$ berechnet. Sämtliche den Stern 677 enthaltenden Differenzen geben also einen merklich größeren m. F. als die einzige, in welcher der Stern nicht vorkommt. Bildet man für jeden Vergleichstern getrennt die Fehlerquadratsumme aus den nach der Ausgleichung restierenden Fehlern, so erhält man für Stern 675 $\pm 0^m.046$, 677 $\pm 0^m.082$, 678 $\pm 0^m.052$, 695 $\pm 0^m.061$. Während also die Sterne 675, 678 und 695 einen m. F. von durchschnittlich $\pm 0^m.052$ ergeben, ist der von 677 bedeutend größer.

Auf eine Anfrage hin hatte Hr. Geheimrat MÜLLER in Potsdam die Gefälligkeit, auch seinerseits sowohl die Bothkamper wie die älteren Potsdamer Messungen des Sterns zu prüfen; er kam zu dem Schluß, daß man vorläufig nicht berechtigt sei, eine Veränderlichkeit anzunehmen. In Potsdam ist der Stern nämlich von Dezember 1898 bis März

1899 15 mal gemessen worden, ohne daß sich eine Veränderlichkeit bemerkbar gemacht hat. Bei der Reduktion ist der Stern deshalb als konstant angenommen worden. Im Durchschnitt ist für alle 4 Vergleichsterne der m. F. einer Messung ±0ᵐ062 gegen ±0ᵐ066 1904–05. Die nicht ausgeglichenen Messungen der Vergleichsterne geben ±0ᵐ076.

Der mittlere Fehler einer Trabantenmessung ergab sich aus der Vergleichung der Messungen desselben Abends für die verschiedenen Trabanten wie folgt, indem zum Vergleich die entsprechenden Werte der ersten Bothkamper Reihe hinzugestellt werden:

für	1905–06	1904–05
I	±0ᵐ052	±0ᵐ062
II	±0.054	±0.055
III	±0.062	±0.052
IV	±0.076	±0.071

Im Mittel wird der m. F. für 1905–06 ±0ᵐ061; für 1904–05 war er ±0ᵐ060. Aus den Abweichungen der einzelnen Messungen gegen die Lichtkurven der Trabanten für 1905-06 berechnen sich die m. F., wenn die unsicheren Messungen den sicheren an Gewicht gleichgesetzt werden, wie folgt:

für	1905–06	1904–05
I	±0ᵐ081	±0ᵐ095
II	±0.085	±0.069
III	±0.075	±0.070
IV	±0.095	±0.076

Sämtliche m. F. werden auf diese Weise also, wie für 1904–05, auch für 1905–06 beträchtlich größer, im Durchschnitt um 0ᵐ023 gegen 0ᵐ018 in der ersten Beobachtungsreihe, gefunden, womit die Veränderlichkeit der Lichtkurven auch für 1905–06 konstatiert ist. Während aber 1904–05 Trabant IV die stabilste, I die veränderlichste Lichtkurve besaß, war 1905–06 die Kurve von III am konstantesten, die von I und II ziemlich gleich stark veränderlich, wogegen die von IV eine mittlere Stellung einnahm.

Der Einfluß der Phase hat sich 1905–06 als verschwindend klein herausgestellt. Wird das Vorzeichen des Phasenkoeffizienten so gewählt, daß der positive Sinn Abnahme der Helligkeit mit zunehmendem Phasenwinkel bedeutet, so wurde für I —0ᵐ0068, für II +0ᵐ0045, für III —0ᵐ0064, für IV +0ᵐ0040, im Mittel —0ᵐ0012, gefunden. Ein Einfluß der Phase ist also noch gar nicht zu verbürgen. 1904–05 wurde aus einem viel kleineren Phasenintervall der offenbar viel zu große Mittelwert +0ᵐ024 gefunden; wäre dieser Wert richtig, so müßte 1905–06 der Einfluß der Phase etwa 0ᵐ2 betragen haben, was trotz der Veränderlichkeit der Lichtkurven der Wahrnehmung nicht hätte entgehen können.

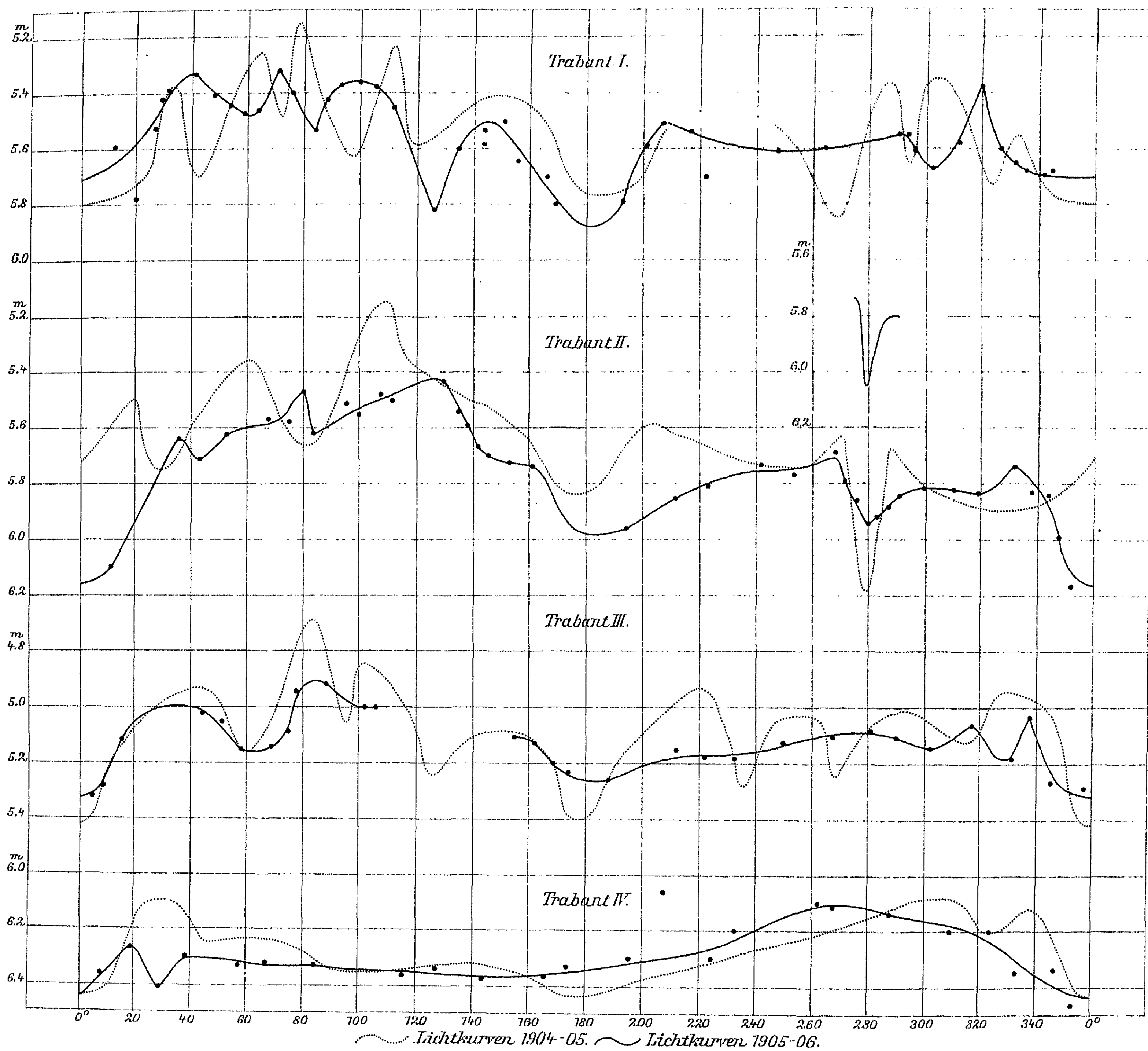
Die Lichtkurven der Trabanten sind in folgender Weise konstruiert worden. Die mit Vergleichsternmessungen verbundenen Trabantenmessungen, welche sich ohne weiteres in Größenklassen umsetzen lassen, gaben das erste Gerüst für die Kurven. Diese ersten Kurven wurden dann zur Reduktion der übrigen Messungen und der Schätzungen verwendet, indem sie einen genäherten Wert für das Mittel der Trabantenhelligkeiten in Größenklassen für die Beobachtungszeiten lieferten, so daß die betreffenden Messungen bzw. Schätzungen hierauf bezogen werden konnten. Dieses Reduktionsverfahren hatte sich auch früher schon als sehr brauchbar erwiesen. Mit den sämtlichen Größenwerten wurde darauf die Konstruktion der Lichtkurven wiederholt und für jeden Trabanten eine nach Anomalien geordnete Lichttafel aufgestellt, welche die Grundlage für die letzte definitive Reduktion bildete. Die Größen der letzten Reduktion wichen im allgemeinen nur noch um Hundertel Größen von der ersten Näherung ab; eine dritte Näherung war also nicht mehr nötig. Mit den letzten Werten sind dann endlich die definitiven, hier reproduzierten Lichtkurven der Trabanten konstruiert worden, welchen die folgenden aus der Zusammenfassung der Beobachtungen bei benachbarten Anomalien entstandenen Normalhelligkeiten zugrunde liegen. Unsichere Messungen sind mit halbem Gewicht eingeführt, Messungen desselben Abends bei sehr wenig verschiedenen Anomalien vorher vereinigt worden. Die Anomalien der Normalhelligkeiten sind infolge der Mittelbildung auf 0°1 angesetzt; doch entspricht dies nicht der inneren Genauigkeit derselben, mit Ausnahme derjenigen von 254°0 bis 290°9 bei Trabant II, welche, wie früher bemerkt, strenger berechnet wurden.

Anom.	Größe	Zahl der Einzelwerte	Anom.	Größe	Zahl der Einzelwerte	Anom.	Größe	Zahl der Einzelwerte
	Trabant I		150°8	$5\overset{\text{m}}{.}50$	5		Trabant II	
12°3	$5\overset{\text{m}}{.}59$	5	156.0	5.64	5	11°	$6\overset{\text{m}}{.}10$	1
20	5.78:	1	165.7	5.70	3	36.0	5.64	4
27.0	5.53	5	168.7	5.80	4	43.0	5.71	6
29.0	5.42	3	193.4	5.79	5	53.0	5.62	5
32.0	5.39	5	200.7	5.59	6	68.5	5.57	2
40.8	5.33	4	207.0	5.51	2	75.0	5.58	4
48.0	5.41	8	217.2	5.54	4	79.5	5.47	4
53.6	5.44	3	222.3	5.70:	3	84.3	5.62	2
59.0	5.47	4	248.0	5.61	3	95.7	5.51	7
64.3	5.46	2	264	5.60	1	100.5	5.55	2
71.0	5.32	2	290.5	5.55	4	108.5	5.48	4
76.3	5.40	3	293.5	5.55	4	112.3	5.50	4
83.6	5.53	5	295.7	5.61	3	129.5	5.43	4
88.2	5.42	4	302.3	5.67	4	135.0	5.54	4
93.3	5.37	3	311.3	5.58	3	138.8	5.59	5
100.3	5.36	3	320.0	5.38	3	142.0	5.67	4
105.5	5.38	2	326.2	5.60	6	146.0	5.70	3
112.0	5.45	2	331.0	5.65	4	153.5	5.72	2
126	5.82	1	335.3	5.68	6	161.0	5.74	3
135	5.60	1	341.0	5.69	3	194.7	5.96	3
144.3	5.53	3	344.0	5.68	5	211.5	5.85	4

Anom.	Größe	Zahl der Einzelwerte	Anom.	Größe	Zahl der Einzelwerte	Anom.	Größe	Zahl der Einzelwerte
223°0	5^{m}81	2	58°4	5^{m}15	4		Trabant IV	
242	5.73	1	69.2	5.14	5	7°7	6^{m}37	3
254.0	5.77	4	74.9	5.08	4	19.3	6.27	3
268.5	5.69	4	78.3	4.94	3	29.3	6.41	3
271.0	5.79	3	88.7	4.91	3	38.7	6.30	6
275.9	5.86	13	102.0	5.00	3	57.0	6.33	3
279.7	5.94	19	105.7	5.00	3	67.0	6.32	7
282.9	5.92	7	155.3	5.10:	3	83.8	6.33	12
286.7	5.88	35	161.8	5.12	4	115.4	6.37	7
290.9	5.84	20	168.8	5.20	5	127.3	6.34	3
299.6	5.82	4	173.9	5.23	9	143.7	6.38	3
310.0	5.82	2	189.0	5.25	3	165.7	6.37	5
319.0	5.83	2	212.0	5.15	5	174.0	6.33	2
331.5	5.74	4	222.0	5.18	2	196	6.30	1
338.0	5.83	2	232.8	5.18	5	207.5	6.06:	2
343.8	5.84	4	250	5.12	1	224.5	6.30	2
348.2	5.99	6	267.0	5.10	5	233.2	6.20	5
352	6.17	1	281.7	5.08	2	261.7	6.10	7
			290.1	5.10	6	267.1	6.11	7
	Trabant III		301.5	5.14	2	288	6.14	1
4.5	5.32	4	317.2	5.06	4	309.2	6.20	6
8.5	5.28	4	331.0	5.18	3	323	6.20	1
15.0	5.12	2	338.1	5.03	6	332.7	6.35	7
44.0	5.02	3	345.1	5.27	7	346.7	6.34	9
51.0	5.05	2	357	5.29	1	353.0	6.47	2

Die vorstehenden Mittelwerte wurden in Millimeterpapier eingetragen und die Kurven dann möglichst eng an dieselben anschließend gezogen, da es bei diesen Untersuchungen darauf ankommt, jede auch nur einigermaßen verbürgte Unregelmäßigkeit in dem Verlauf derselben zu registrieren; daß auch die unbedeutenden sekundären Erscheinungen in den Kurven vielfach reell sind, hat die Vergleichung der drei Lichtkurven von 1858–60, 1870, 1877, 1878 und 1904–05, welche in der Bothkamper Mitteilung wiedergegeben sind, gezeigt.

Zu den Lichtkurven ist folgendes zu bemerken. Die ausgezogenen Kurven stellen die mittleren Helligkeitsbewegungen der Trabanten für 1905–06, die gebrochenen die mittleren Helligkeitsbewegungen für 1904–05 dar, wie sie, abgesehen von einigen unwesentlichen Korrektionen, in der Bothkamper Mitteilung angegeben sind. Unsichere Mittelwerte sind beim Kurvenzug nur in geringem Grade berücksichtigt worden. Bei I beruht der Wert für 126° nur auf einer Schätzung am Refraktor, die jedoch für zuverlässig gelten muß, da die Lichtschwäche des Trabanten ausdrücklich notiert wurde; Form und Tiefe des Minimums an dieser Stelle mögen freilich unkorrekt sein. Der Kurvenzug ist zwischen 220° und 290° infolge der geringen Zahl der Beobachtungen wahrscheinlich zu glatt. Bei II ist eine Messung (334° 6^{m}17) nachträglich noch ausgeschlossen worden, da sie anscheinend verunglückt ist. Der Kurvenzug ist von 160° bis 190° unsicher. Bei der Anomalie 280° ist oberhalb der Hauptkurve in gleichem Maßstab die graphische Darstellung der unter besonders



P. GUTHNICK: Photometrische Beobachtungen der Jupitertrabanten.

günstigen Umständen gelungenen Beobachtungen des Minimums am 1. April 1906, welche unter sorgfältiger Eliminierung der systematischen Einflüsse reduziert worden sind, eingezeichnet. Die durchschnittliche Abweichung dieser Messungen von der Kurve ist $\pm 0^{m}.048$. Die Lage des Minimums kann recht sicher auf $279^{\circ}.5$ (Phase $+9^{\circ}.0$) festgelegt werden; die Helligkeit im Minimum war $6^{m}.05$, seine Form ist nach diesen letzten Beobachtungen am 1. April 1906 ungefähr wieder dieselbe gewesen wie im Februar 1905 (Phase $+9^{\circ}.8$), während in dem Zeitraum 1905 August bis 1906 März der Verlauf im Durchschnitt so war, wie die Hauptkurve ihn darstellt; wahrscheinlich war er aber einem steten Wechsel unterworfen; etwas Sicheres läßt sich leider nicht aussagen, da fast alle Beobachtungen bei dieser Phase durch ungünstige Witterung stark beeinträchtigt worden sind. Die Tiefe des Minimums war aber auch zur Zeit der letzten Beobachtung immer noch wesentlich geringer als in früheren Jahren. Im Februar 1905 lag das Minimum bei etwa 279°, so daß eine starke Neigung des Trabantenäquators gegen die Jupiterbahn, die infolge des Anwachsens der Jupiterlänge um rund 35° sich durch eine merkliche Verschiebung der Lage des Minimums hätte bemerkbar machen müssen, nicht vorhanden zu sein scheint. Die Kurve von III ist zwischen 20° und 40° etwas unsicher, zwischen 110° und 150° unbekannt. Bei IV beruht der Wert für 208° auf unsicheren Messungen eines Abends; er ist wegen seiner starken Abweichung beim Kurvenzug nicht berücksichtigt worden.

Die Vergleichung der alten und neuen Kurven ergibt, daß innerhalb eines Zeitraums von noch nicht einem halben Jahre ganz beträchtliche Veränderungen stattgefunden haben, welche aber im allgemeinen nicht auf starke Neigungen der Trabantenäquatoren gegen die Jupiterbahn zurückgeführt werden können, sondern offenbar physische Vorgänge auf den Oberflächen bzw. in den Atmosphären der Trabanten widerspiegeln. Aus den Kurven sind wie früher die mittleren usw. Helligkeiten der Trabanten abgeleitet worden, welche im folgenden mit den Werten für 1904–05 zusammengestellt sind:

a. 1905–06

Trab.	Mittl. Hell.	Max.	Min.	Amplitude
I	$5^{m}.57$	$5^{m}.32$	$5^{m}.88$	$0^{m}.56$
II	5.77	5.42	6.16	0.74
III	5.12	4.90	5.32	0.42
IV	6.29	6.10	6.44	0.34

b. 1904–05

Trab.	Mittl. Hell.	Max.	Min.	Amplitude
I	$5^{m}.54$	$5^{m}.15$	$5^{m}.85$	$0^{m}.70$
II	5.65	5.16	6.18	1.02
III	5.07	4.69	5.41	0.72
IV	6.27	6.09	6.45	0.36

c. 1905–06 (korrigiert)

Trab.	Mittl. Hell.	Max.	Min.	Amplitude	Differenz d. mittl. Hell. unter b und c
I	$5^{m}.53$	$5^{m}.28$	$5^{m}.84$	$0^{m}.56$	$-0^{m}.01$
II	5.73	5.38	6.12	0.74	+0.08
III	5.08	4.86	5.28	0.42	+0.01
IV	6.25	6.06	6.40	0.34	−0.02

Die Betrachtung von a und b zeigt, daß die mittleren Helligkeiten aller 4 Trabanten für 1905–06 sich etwas geringer ergeben haben als für 1904–05, im Mittel um $0^m.055$. Dieser Unterschied rührt hauptsächlich von einem systematischen Unterschied zwischen den Vergleichsterngrößen der beiden Reihen her, wie die Vergleichung der für die Reduktion benutzten Vergleichsterngrößen mit den von systematischen Unterschieden möglichst gereinigten Größen des Potsdamer Generalkatalogs, deren Mitteilung ich Hrn. Geheimrat Müller verdanke, gezeigt hat. Die Differenzen für die häufiger benutzten Vergleichsterne der ersten Bothkamper Reihe sind im Durchschnitt null, dagegen sämtliche Differenzen in der zweiten Reihe im Sinne Potsdam–Bothkamp negativ, im Mittel $-0^m.04$, um welchen Betrag also die Orientierung der Lichtkurven zu korrigiren ist, um sie auf das Potsdamer System zu bringen. Diese Korrektion ist unter c berücksichtigt. Mit Ausnahme von Trabant II, dessen mittlere Helligkeit um einen zwar nur geringen, aber verbürgten Betrag kleiner geworden ist, hat sich bei keinem Trabanten eine merkliche Veränderung der mittleren Helligkeit herausgestellt. Bei II ist offenbar der Fortfall der hellen Phasen die Ursache der Abnahme seiner durchschnittlichen Lichtstärke.

Für die Ableitung der Albedowerte sei die Sonnenhelligkeit wie früher gleich $-26^m.60$ angenommen. Um sie auf das Potsdamer System zu beziehen, müßte sie eigentlich um $+0^m.19$ korrigiert werden. Bei der Unsicherheit ihres Betrages oder genauer des aus ihr abgeleiteten Intensitätsverhältnisses Sonne : Trabant ist es aber ganz gleichgültig, ob man sich für diesen oder jenen Wert entscheidet, da vorläufig doch nur eine Vergleichung der mit ihr berechneten Albedowerte untereinander ratsam ist. Jedoch muß die aus den Potsdamer Beobachtungen folgende Helligkeit des Jupiter von $-2^m.23$ um obigen Betrag vermindert werden, womit sich die Albedo des Planeten nach Seeligers Definition zu 0.69 ergibt. In der Bothkamper Mitteilung war übersehen worden, daß die Helligkeitsangaben des VIII. Bandes der Potsdamer Publikationen bzw. der Photometrie von Müller sich nicht auf das System der Potsdamer Durchmusterung beziehen. Die daselbst aus der Vergleichung der Albedowerte für Jupiter und seine Trabanten bezüglich der hellen und dunkeln Vorübergänge der Trabanten vor der Planetenscheibe gezogenen Schlüsse werden durch diese Korrektur nur günstig beeinflußt. Nimmt man für die Sonnenhelligkeit $-26^m.41$, so müssen sämtliche Albedowerte, mit Ausnahme des Albedowertes von Jupiter in der Bothkamper Mitteilung, mit dem Faktor 1.19 multipliziert werden. Aus den obigen korrigierten Helligkeiten der Trabanten ergeben sich ihre Albedowerte wie folgt, indem gleich-

zeitig die entsprechenden Zahlen für 1904–05 zum Vergleich hinzugefügt werden:

	1905–06				1904–05			
Mittl. Albedo	I 0.77	II 0.92	III 0.56	IV 0.22	I 0.76	II 0.99	III 0.56	IV 0.21
Max.	0.97	1.28	0.69	0.26	1.09	1.56	0.80	0.25
Min.	0.57	0.64	0.47	0.19	0.57	0.61	0.41	0.18
Albedo bei 180°	0.57	0.74	0.50	0.21	0.66	0.86	0.42	0.18

Die Albedo von II ist im Maximum also 1905–06 wiederum beträchtlich größer als die Einheit gewesen; bei 180° war sie kaum noch größer als die mittlere Jupiteralbedo, so daß dunkle Vorübergänge vielleicht nicht ganz ausgeschlossen gewesen sind; es scheinen bisher jedoch solche bei diesem Trabanten noch niemals beobachtet worden zu sein.

Eine kritische Vergleichung der Lichtkurven von 1904–05 und 1905–06 führt zu folgenden Betrachtungen. Daß die Veränderungen zwischen den beiden Bothkamper Beobachtungsreihen wirkliche und nicht durch Beobachtungsfehler hervorgerufene sind, würde in Anbetracht der Größe der Veränderungen auch dann zweifellos sein, wenn nicht die Untersuchung der mittleren Fehler für beide Reihen deutlich gezeigt hätte, daß auch für den Zeitraum der Beobachtungen selbst absolute Konstanz der Kurven nicht angenommen werden darf. Betrachtet man die Veränderungen im einzelnen, so wird ohne weiteres klar, daß sie durch Annahme beträchtlicher Neigungen der Trabantenäquatoren gegen die Jupiterbahn nicht genügend erklärt werden können, ganz abgesehen davon, daß z. B. die unveränderte Lage des Minimums des Trabanten II bei 280° die Annahme für diesen Trabanten unstatthaft macht; und weitere Widersprüche ließen sich noch mehrere nennen. Auf einzelne der Veränderungen sei besonders aufmerksam gemacht. Trabant I: Das Maximum der Lichtkurve für 1905–06 bei 71° erscheint wie aus der Verschmelzung der beiden Maxima bei 65° und 78° und des Minimums bei 72° in der Kurve für 1904–05 hervorgegangen; ähnliche Beziehungen könnte man bei den Maxima 100° und 320° vermuten. Trabant II: Die erste Kurve hatte drei wohlausgeprägte Maxima von steigender Intensität zwischen 0° und 180°; diese drei Maxima sind in der neuen Kurve zwar noch vorhanden, aber nur noch schwach ausgebildet und um den nahe konstanten Betrag von 15°—20° verspätet; dies kann schwerlich ein Zufall sein, es besteht vielmehr wohl ein Zusammenhang zwischen den neuen und alten Maxima, wenn man dabei auch nicht an die Wirkung einer Neigung des Trabantenäquators gegen die Jupiterbahn denken darf, die dann jedenfalls mehr als 60° betragen müßte. Das Minimum bei 280° scheint, soviel die meist durch die Witterung beeinträchtigten Messungen erkennen lassen, während der zweiten Beobachtungsreihe

einem steten Wechsel unterworfen gewesen zu sein; die Kurve gibt den mittleren Zustand. Das mittlere Minimum hat übrigens fast genau dieselbe Lage wie das vom 1. April 1906. Bemerkenswert ist noch die starke Ausprägung des Minimums in der oberen Konjunktion, das während der ersten Reihe nicht vorhanden war. Bei Trabant III fällt die Verflachung der Lichtkurve zwischen 150° und 320° auf, vor allem aber der fast völlige Fortfall des Minimums in der unteren Konjunktion. Die Kurve des Trabanten IV hat die geringsten Veränderungen erlitten; das Maximum bei 30° ist, wenigstens in der alten ausgeprägten Form, nicht mehr vorhanden gewesen. Das Maximum in der Nähe der westlichen Elongation hat sich verschoben und fiel 1905–06 fast genau mit der Elongation zusammen; sein Verlauf war regelmäßiger und ähnelte sehr dem Verlauf zur Zeit der Auwersschen Beobachtungen, doch war damals die Lage vielleicht eine etwas andere.

Betrachtet man die Beobachtungsreihe 1905–06 für sich allein, so ist aus ihr ebenfalls mit Notwendigkeit die Übereinstimmung der Lichtwechselperioden mit den Umlaufszeiten zu folgern.

Es bleibt noch übrig, auf einen möglichen Zusammenhang zwischen den Veränderungen der Lichtkurven, welche in der Hauptsache zwischen Frühjahr und Herbst 1905 stattgefunden haben müssen, und der großen Aktivität der Jupiteroberfläche während der zweiten Hälfte des Jahres 1905 und im folgenden Jahre hinzuweisen, im Verlauf derer das nördliche Äquatorealband des Planeten fast ganz verschwand. Die vielleicht nicht zufällige Gleichzeitigkeit der beiden Vorgänge, die möglicherweise auf solare Ursachen hindeutet, ist auch, wenngleich viel weniger auffallend, für die Zeit der Auwersschen Beobachtungen angedeutet. Es wurde schon früher darauf aufmerksam gemacht, daß die Lichtkurve von II 1858—1860 einen wesentlich anderen Verlauf gehabt hat als zur Zeit der Messungen von Engelmann, Pickering und 1904–05. Es fehlte damals das Minimum bei 280°, das nach einer Schröterschen Beobachtung schon 1797 vorhanden gewesen sein muß, und ferner war das Maximum bei 110° weit niedriger und schwächer ausgeprägt als 1870 und 1904–05. Auch die Kurve von IV weist Abweichungen gegen die Formen von 1870 und 1904–05 auf, welche an die Veränderungen von 1905–06 erinnern: das erste Maximum fehlt fast ganz, und das zweite ist von regelmäßigem Verlauf und starker Ausprägung. Damals befand sich die Jupiteroberfläche ebenfalls gerade in einer Periode lebhafter Veränderung, die sich besonders durch das allmähliche Verschwinden beider Äquatorstreifen 1858–59 und das plötzliche Wiederauftreten des südlichen Bandes im Herbst 1859 bemerkbar machte. Zur Zeit der Engelmannschen und der wenig zahlreichen Pickeringschen Beobachtungen sowie 1904–05 hatte Jupiter

im großen und ganzen normales Aussehen; die aus diesen Beobachtungen konstruierten Lichtkurven weisen keine auffallende Abweichungen auf, die sich nicht auf die Unsicherheit der Beobachtungen zurükführen lassen. Eine gewisse Periodizität der Veränderungen der Lichtkurven ist demnach nicht ausgeschlossen; daß die Periode aber nicht gleich der Umlaufszeit des Jupiter sein kann, ergibt sich aus der Vergleichung des oben Gesagten mit den heliozentrischen Längen des Planeten. Bezogen auf das Äquinox 1910 war die ungefähre Länge des Jupiter: 1859.7 99°, 1870.5 67°, 1877.8 279°, 1878.8 310°, 1905.2 36°, 1906.0 65°. Es müßten also die Kurven von 1870 und 1905–06 am besten übereinstimmen, was durchaus nicht der Fall ist. Aber auch eine Beziehung zur Sonnenfleckenperiode ist nicht deutlich genug ausgeprägt, um ihr Realität ohne weiteres zusprechen zu können. Sonnenfleckenmaxima fanden nämlich statt: 1860.1, 1870.6, 1883.9, 1906+. Die AUWERSsche und die beiden Bothkamper Reihen liegen also unmittelbar vor einem Maximum, die ENGELMANNsche fällt genau mit einem solchen zusammen, während PICKERINGS Beobachtungen zur Zeit eines Minimums angestellt worden sind. Ein strenger Parallelismus zwischen den Erscheinungen auf Jupiter, den Veränderungen der Trabantenkurven und der Sonnenfleckenperiode wäre freilich von vornherein nicht zu erwarten, selbst wenn ein Zusammenhang wirklich bestehen sollte. Zur Beantwortung der hier aufgeworfenen Fragen würde es jedenfalls andauernder Beobachtung der Trabanten durch mindestens einen Jupiterumlauf hindurch bedürfen.

Beobachtungen der Jupitertrabanten 1905–06.

1. Messungen.

1905	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Aug. 2	13^h52^m	I	17°20	9.1334	5^m59:	219°
	57	II	15.45	9.0335	5.74:	254.9
	14 3	IV	12.38	8.8348	6.09:	269
	8	I	18.65	9.1739	5.49:	220
	12	II	15.45	9.0086	5.80:	256.0
	17	IV	12.42	8.8142	6.13:	270
	25	a	13.32	8.8181		
	33	679	34.55	9.5942		
	48	695	21.65	9.2107		
Aug. 13	12 58	II	11.95	8.8587	5.91	284.5
	13 0	I	15.05	9.0504	5.43	292
	3	III	15.65	9.0772	5.37	10
	6	IV	10.95	8.7663	6.15	144
	8	II	12.50	8.8752	5.87	285.2
	13	I	14.60	8.9961	5.57	294
	15	III	16.40	9.0905	5.33	10
	18	IV	9.30	8.6006	6.55	144
Aug. 16	13 2	677	19.00	9.1431		
	6	678	15.15	8.9477		
	10	675	39.05	9.7084		

1906	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Aug. 16	13^h14^m	695	26°15	9.4001		
	20	699	17.65	9.0725		
	28	III	25.85	9.4301	5^m06	162°
	32	II	18.25:	9.1365:	5.85:	229
Aug. 17	13 24	675	(38.40)	(9.6790)		
	28	677	(22.80)	(9.2651)		
	31	678	(16.45)	(8.9903)		
	36	I	18.60	9.1412	5.77	330
	39	II	19.15	9.1621	5.71	330
	53	III	26.15	9.4023	5.11	213
	57	IV	15.50	8.9635	6.21	231
Sept. 12	10 38	IV	10.10	8.7819		66
	41	I	16.55	9.2108		245
	43	II	12.60	8.9743		72
	46	IV	10.35	8.7941		67
	50	III	17.20	9.2159		72
	53	I	14.45	9.0600		246
	58	II	16.65	9.1660		73
	11 0	IV	11.35	8.8341		67
	3	I	13.10	8.9494		248

1905	M. Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Sept. 12	$11^h\ 6^m$	II	15°20	9.0688		73°
	8	IV	10.75	8.7680		67
	10	III	18.15	9.2095		73
	12	III	18.05	9.1991		73
	22	I	14.65	9.0018		251
	24	II	14.85	9.0092	5^m53:	75
	27	IV	11.25	8.7668	6.28:	67
	29	III	16.10	9.0683	5.17:	74
	33	I	12.70	8.8602	5.59:	252
	36	II	12.15	8.8164		76
	38	I	11.50	8.7657		253
	12 15	IV	6.50	8.2225		68
	17	I	10.55	8.6378		258
	19	II	9.85	8.5774		79
	21	IV	6.95	8.2746		68
	33	IV	11.00:	8.6581:		68
	35	I	12.20:	8.7450:		261
	37	II	13.15:	8.8078:		80
	39	IV	7.35	8.3059		68
	41	I	10.10	8.5781		262
	43	II	12.75	8.7761		80
	46	III	14.10	8.8596		76
	47	IV	8.40	8.4143		68
	57	I	20.05	9.1485	5.60:	264
	58	II	21.5:	9.2055:	—	81
Sept. 14	11 24	II	14.0:	8.9459:		279.5
	24	I	14.2:	8.9579:	5.51:	308
	29	I	12.9:	8.8676:	5.74:	309
	29	II	12.0:	8.8058:	5.89:	279.8
	29	IV	9.2:	8.5776:	6.46:	110
	32	II	11.7:	8.7783:	5.96:	280.0
	32	IV	8.4:	8.4934:	6.67:	110
	34:	IV	10.55	8.6861	6.19:	110
Sept. 21	11 21	II	28.1:	9.4862:		268.8
	21	I	32.2:	9.5934:	5.58:	292
	24	IV	24.2:	9.3618:	6.16:	261
	25	II	32.4:	9.5935:	5.58:	269.1
	32	IV	24.5:	9.3622:	6.16:	261
	32	II	32.1:	9.5775:	5.62:	269.5
Sept. 28	15 39	II	24.25	9.2428	5.76	276.6
	42	I	27.70	9.3502	5.50	313
	48	III	30.15	9.4175	5.33	168
	53	IV	18.55	9.0207	6.32	56
	57	II	22.95	9.1974	5.88	277.9
	16 42	675	44.95	9.7132		
	45	677	18.90	9.0360		
	17 8	II	8.7::	8.3777::		282.8
	8	I	12.1::	8.6611::		325
	8	II	13.8:	8.7733::		282.8
	12	I	16.8:	8.9407:		326
	12	II	17.0:	8.9507:		283.1
	12	I	20.3:	9.0993:		326
	15	IV	15.1:	8.8405:		57
	15	II	15.3:	8.8617:		283.4
	15	IV	12.0:	8.6547:		57
	20	I	13.3:	8.7431:		327
	20	II	14.1:	8.7929:		283.7
	20	I	14.5:	8.8167:		327
	24	II	14.0:	8.7873:		284.0
	24	I	16.9:	8.9468:		328
	24	II	14.9:	8.8402:		284.0
	28	IV	11.0:	8.5816:	6.35:	57
	28	II	14.2:	8.7998:	5.81:	284.3
	28	I	15.1:	8.8520:	5.67:	328
Sept. 28	$17^h 31^m$	I	17°80	8.9914	—	329°
	33	II	17.45	8.9749	5^m76:	284.6
	35	I	19.60	9.0726	—	329
	38	IV	12.30	8.6785	—	58
	40	II	14.85:	8.8394:	5.93:	285.1
	50	II	17.1:	8.9604:		285.8
	59	II	15.3:	8.8677:	5.96:	286.4
	59	I	17.6:	8.9860:	—	333
	59	II	16.0:	8.9056:	5.86:	286.4
	18 1	II	15.9:	8.9007:		286.6
	2	I	18.4:	9.0241:		333
	3	III	22.8:	9.2024:		173
	15	II	15.3:	8.8709:	5.88:	287.6
	15	I	16.9:	8.9550:	5.67:	335
	15	III	21.6:	9.1601:	5.16:	173
	22	II	15.5:	8.8835:	5.99:	288.1
	22	I	18.2:	9.0189:	—	336
	25	I	17.8:	9.0009:	—	336
Okt. 3	12 1	675	44.50	9.7266		
	6	677	22.85	9.2126		
	9	678	16.90	8.9596		
	21	I	26.60	9.3542	5.69:	223
	27	II	27.50	9.3779	5.62:	48
	27	II	25.70	9.3234	5.78:	48
	31	IV	19.00	9.0729	6.44:	161
	34	III	35.75	9.5796	5.10:	53
	37	I	24.10	9.2672	5.93::	225
	39	I	25.50	9.3124	5.81::	225
Okt. 9	9 28	IV	19.55	9.2643	6.23	288
	31	II	23.10	9.3963	5.88	286.2
	34	IV	21.80	9.3412	6.04	288
	36	III	30.85	9.6186	5.32	349
	38	I	26.20	9.4844	5.66	341
	40	II	22.85	9.3688	5.95	286.8
	43	IV	21.05	9.2956	6.15	288
	49	II	19.15:	9.2055:		287.5
	49	IV	20.60	9.2663		288
	53	II	19.10	9.1961	6.00	287.8
	56	IV	18.10	9.1465	—	288
	57	II	19.7:	9.2152:	5.95:	288.0
	10 4	III	(7.40)	(8.3688)		350
	5	II	19.60	9.1983	5.94	288.6
	7	IV	18.00	9.1240	—	288
	9	II	19.70	9.1976	5.94	288.9
	39	II	23.58	9.3104	5.58	291.0
	42	IV	18.15	9.0890	—	289
	47	II	25.20	9.3560	5.59	291.6
	49	IV	18.65	9.1054	—	289
	51	IV	20.30	9.1743	—	289
Okt. 10	11 24	I	27.40	9.3926	5.51	199
	27	II	30.15:	9.4669:	5.31:	34
	32	II	27.15	9.3806	5.54	34
	34	III	34.65	9.5705	5.06	43
	36	IV	20.05	9.1303	6.20	311
	40	I	28.35	9.4109	5.46	202
	40	I	29.40	9.4398	5.39	202
	42	IV	19.45	9.1015	6.27	311
	46	II	27.05	9.3705	5.57	35
	46	II	26.00	9.3386	5.65	35
	48	III	35.95	9.5912	5.00	44
	56	675	44.45	9.7193		
	59	677	21.20	9.1442		
	12 2	678	16.40	8.9285		
	8	695	28.45	9.3835		

1905	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Okt. 10	12^h14^m	IV	20°60	9.1353	6^m17	312°
	16	I	28.15	9.3895	5.52	207
	20	II	26.15	9.3287	5.68	38
	22	II	25.40	9.3047	5.74	38
	24	III	36.80	9.5940	5.00	45
Okt. 16	9 52	II	22.60:	9.2944:	6.02:	277.8
	55	IV	19.32:	9.1610:	—	80
	59	II	23.95	9.3340	5.92:	278.3
	10 5	II	24.20	9.3365	5.87	278.7
	7	IV	19.40	9.1517	6.33	80
	9	I	26.20	9.3968	5.72	330
	10	III	34:	9.6006:	5.21:	343
	22	II	22.60	9.2637	5.82:	279.9
	23	IV	16.65	9.0075	6.46:	80
	25	II	22.80	9.2686	5.81:	280.1
	27	III	32.05	9.5398	5.13:	343
	28	I	24.15	9.3128	5.70:	333
	29	II	23.30	9.2829	5.92:	280.4
	31	IV	18.95	9.1099	—	80
	33	IV	18.40	9.0835	—	80
	35	II	23.80:	9.2953:	5.82:	280.8
	54	II	25.45	9.3366	5.84:	282.2
	58	IV	19.85	9.1294	—	81
	59	II	24.90	9.3157	5.89:	282.5
	11 2	IV	19.25	9.1016	—	81
	4	II	24.55	9.3013	5.83:	282.8
	17	I	25.70	9.3314	—	340
	20	II	23.40	9.2532	5.91:	284.0
	44	II	23.70	9.2529	6.03:	285.7
	46	IV	20.35	9.1265	6.33	81
	47	IV	19.60	9.0948	6.41	81
	49	II	24.55	9.2800	5.91	286.0
	51	III	35.10	9.5613	5.20	346
	53	II	23.10	9.2285	6.02	286.3
	55	IV	20.20	9.1171	6.32	81
	56	IV	20.90	9.1451	6.26	81
	58	II	23.60	9.2445	6.08	286.6
	12 3	III	37.75	9.6118	5.09	346
	5	III	36.00	9.5757	5.18	347
	7	II	23.05	9.2223	6.06	287.3
	11	IV	19.10	9.0650	—	82
	14	IV	19.0:	9.0597:	—	82
	16	II	21.35	9.1563	6.11:	287.9
	20	IV	18.70	9.0445	—	82
	23	II	22.70	9.2049	5.96:	288.4
	25	II	22.30	9.1895	6.00:	288.5
	34	IV	18.95	9.0522	—	82
	55	II	17.3:	8.9717:	6.12:	290.6
	55	IV	15.5:	8.8789:	—	82
	58	IV	13.9:	8.7856:	—	82
	58	II	16.1:	8.9103:	6.04:	290.9
	13 0	II	17.3:	8.9707:	6.05:	291.0
	0	IV	15.0:	8.8501:	—	82
	2	IV	12.10:	8.6666:	—	82
	3	II	14.85:	8.8411:	5.84:	291.2
	5	IV	11.55:	8.6262:	—	83
	7	II	15.40:	8.8712:	5.91:	291.5
	9	IV	13.60:	8.7652:	—	83
Okt. 18	11 14	675	41.00	9.6658		
	18	677	22.85	9.2087		
	20	678	16.55	8.9391		
	24	695	29.45	9.4141		
	27	699	19.35	9.0713		
	32	675	44.50	9.7183		

1905	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Okt. 18	11^h36^m	I	32°20	9.4979	5^m22	29°
	40	I	30.80	9.4618	5.31	30
	42	II	29.90	9.4379	5.38	127
	44	II	29.50	9.4265	5.41	127
	46	III	37.15	9.6029	4.92	87
	49	III	38.80	9.6341	4.84	87
	51	IV	19.00	9.0646	6.40	125
	53	IV	18.60	9.0461	6.46	125
	57	I	30.05	9.4366	5.38	32
	12 0	II	28.70	9.3992	5.48	128
	3	I	30.20	9.4385	5.38	33
	7	II	29.02	9.4058	5.47	128
	10	III	38.25	9.6167	4.89	88
	12	IV	19.35	9.0733	6.38	125
	20	675	40.40	9.6416		
	23	675	44.55	9.7098		
	26	677	22.50	9.1829		
	29	678	17.00	8.9488		
	36	I	30.85	9.4471	5.35	38
	41	II	30.25	9.4307	5.39	131
	45	I	32.45	9.4847	5.25	39
	13 35	I	31.35	9.4510	5.45	46
	38	II	30.70	9.4344	5.49	135
	40	III	41.25	9.6564	4.94	91
	43	IV	19.85	9.0797	6.38	126
	46	I	(28.25)			48
	48	II	29.60	9.4049	5.57	136
	50	I	31.35	9.4498	5.45	48
	52	IV	19.85	9.0791	6.38	126
	58	I	32.65	9.4809	5.38	49
	14 1	II	30.80	9.4354	5.49	137
	4	III	36			
Okt. 23	10 29	II	25.10	9.3231	5.72	270.6
	32	IV	21.65	9.2002	6.02	232
	35	I	27.65:	9.3974:	5.53:	318
	38	III	34.20:	9.5621:	5.12:	336
	41	II	23.65	9.2675	5.85	271.4
	43	IV	19.85	9.1215	6.22	232
	46	I	30.60	9.4717	5.34	320
	48	III	37.65	9.6289	4.95	337
	50	IV	21.00	9.1647	6.11	232
	53	I	30.30	9.4603	5.37	321
	57	III	37.35	9.6187	4.95	337
	59	II	23.50	9.2525	5.89	272.7
	11 6	675	42.15	9.6820		
	9	677	19.05	9.0550		
	11	678	16.45	8.9311		
	17	IV	20.20	9.1202	6.22	233
	19	II	24.25	9.2700	5.85	274.1
	23	III	37.45	9.6094	5.00	338
	25	I	26.65	9.3443	5.66	326
	32	IV	19.30	9.0767	6.33	233
	33	IV	20.55	9.1287	6.20	233
	36	II	22.80	9.2136	5.99	275.3
	49	II	23.60	9.2379	5.93	276.2
	52	IV	19.90	9.0962	6.28	233
	57	675	46.25	9.7361		
	12 1	677	20.40	9.1024		
	4	678	15.90	8.8924		
	10	II	23.55	9.2310	6.00	277.7
	12	I	28.35	9.3806	5.57	332
	15	III	36.95	9.5849	5.06	340
	18	IV	20.50	9.1151	6.24	233
	21	II	22.70	9.1988	6.03	278.5
	27	I	26.65	9.3284	5.69	334

1905	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Okt. 23	12^h30^m	I	26°75	9.3308	5^m70	335°
	32	II	24.30	9.2527	5.89	279 2
	33	III	36.95	9.5816	5.07	340
	35	IV	21.20	9.1399	6.17	234
Nov. 1	8 35	I	24.90	9.3869	5.73	334
	38	II	27.10	9.4517	5.56	94
	40	III	33.40	9.6134	5.16	66
	42	IV	20.05	9.1995	6.19	65
	44	IV	19.80	9.1864	6.23	65
	46	I	25.20	9.3826	5.74	335
	49	II	27.55	9.4505	5.57	95
	9 23	I	25.05	9.3414	5.73	341
	25	II	29.50	9.4703	5.40	98
	29	II	27.80	9.4199	5.52	98
	31	I	24.65	9.3212	5.78	342
	33	IV	19.30	9.1182	6.31	66
	36	III	34.45	9.5825	5.10	68
	41	677	19.20	9.0792		
	45	678	16.15	8.9324		
	47	677	20.00	9.1110		
	51	675	42.50	9.7012		
	51	675	42.65	9.7036		
	56	I	(21.60)	(9.1966)	(6.10)	346
	10 0	II	27.50	9.3913	5.60	100
	3	III	35.05	9.5792	5.11	69
	6	IV	18.82	9.0763	6.41	66
	9	II	28.95	9.4273	5.50	101
	11 26	III	41.20	9.6669	5.15	72
	29	IV	23.30	9.2231	6.28	68
	30	II	35.50	9.5564	5.41	107
	32	II	34.55	9.5355	5.47	107
	38	675	49.20	9.7746		
	41	677	22.10	9.1669		
	43	678	18.55	9.0212		
	46	677	23.75	9.2256		
	51	675	52.90	9.8187		
	58	II	33.90	9.5163	5.53	109
	12 0	III	41.60	9.6672	5.14	73
	2	IV	21.95	9.1680	6.41	68
	6	II	34.25	9.5229	5.51	109
	19	II	32.30	9.4763	5.50	110
	25	II	30.35	9.4270	5.63	111
	28	IV	21.35	9.1420	—	69
	31	II	33.20	9.4962	5.45	111
	44	II	31.10	9.4444	5.58	112
	48	IV	20.35	9.1003	—	69
	51	III	37.85	9.5935	5.06	75
	54	I	26.60	9.3196	5.74	11
	57	I	27.00	9.3314	5.71	11
	13 0	II	31.75:	9.4593:	5.39:	113
	2	IV	20.15	9.0913	6.30	69
	4	II	25.95:	9.2990:		113
	8	I	22.70:	9.1898:		13
	10	IV	19.00:	9.0419:		69
	13	II	24.85:	9.2631:	5.51:	114
	15	I	23.55:	9.2192:	5.62:	14
	17	IV	17.20:	8.9577:	6.27:	69
Nov. 6	11 2	II	28.80	9.3958	5.83	253.7
	4	III	42.40	9.6874	5.10	323
	7	I	33.45	9.5115	5.54	294
	9	IV	23.65	9.2351	6.23	176
	11	II	28.10	9.3742	5.88	254.4
	13	I	33.60	9.5138	5.53	295
	17	675	46.40	9.7363		
Nov. 6	11^h23^m	677	19°90	9.0798		
	26	678	14.65	8.8214		
	28	678	14.65	8.8211		
	31	677	19.85	9.0768		
	33	675	43.95	9.6977		
	38	II	23.45	9.2229		256°3
	42	I	31.20	9.4514		299
	44	II	22:	9.1696:		256.7
Nov. 10	8 14	II	42.3	9.7700:	5^m68:	287.9
	14	IV	33.7	9.6023:	—	260
	17	IV	32.3	9.5668:	—	260
	17	II	40.2	9.7308:	5.69:	288.1
	20	II	35.2	9.6291:	5.80:	288.3
	20	IV	29.5	9.4923:	6.14:	260
	21	III	56.2	9.9461:	5.01:	159
	22	III	52.6	9.9056:	5.11:	159
	24	II	30.0	9.5020:	5.92:	288.6
	24	IV	26.9	9.4152:	6.14:	260
	26	IV	27.0	9.4162:	6.14:	260
	26	II	33.5	9.5859:	5.71:	288.7
	27	III	48.1	9.8443:	5.07:	159
	31	II	31.65	9.5375	5.63	289.1
	34	IV	26.60	9.3972	6.02	260
	36	IV	26.40	9.3892	6.04	260
	40	III	42.75	9.7531	5.03	160
	42	II	28.55	9.4466	5.88	289.8
	45	II	29.65	9.4743	5.81	290.0
	48	IV	26.50	9.3820	6.06	261
	54	677	26.30	9.3424		
	56	678	19.20	9.0828		
	58	678	18.30	9.0420		
	9 1	677	26.30	9.3396		
	4	675	50.30	9.8178		
	6	675	47.55	9.7809		
	10	II	28.55	9.4267	5.94	291.8
	14	IV	25.85	9.3448	6.16	261
	16	III	41.30	9.7037	5.17	161
	18	III	40.80	9.6937	5.20	161
	21	I	36.25	9.6053	5.44	13
	23	I	37.30	9.6254	5.39	13
	25	II	30.05	9.4587	5.85	292.8
	26	IV	26.40	9.3550	6.14	261
	10 26	675	43.50	9.6973		
	30	677	21.75	9.1585		
	32	678	15.60	8.8797		
	37	695	30.15	9.4229		
	41	699	19.52	9.0688		
	46	I	30.70	9.4456	5.53	25
	48	II	27.65	9.3623	5.73	298.7
	50	IV	22.95	9.2107	6.11	262
	53	III	37.30	9.5930	5.15	164
	54	III	35.70	9.5600	5.23	164
	57	I	30.15	9.4292	5.56	26
	59	II	26.10	9.3138	5.85	299.5
	11 2	IV	22.70	9.1994	6.14	262
	5	I	32.90	9.4957	5.39	28
	7	II	25.25	9.2855	5.93	300.1
	9	II	27.55	9.3554	5.75	300.2
	11	IV	23.05	9.2103	6.10	263
	15	I	32.00	9.4725	5.45	29
	12 34	IV	24.45	9.2504	6.05	264
	36	II	28.15	9.3640	5.76	305
	39	I	33.90	9.5093	5.40	41
	42	III	39.05	9.6151	5.14	168
	45	IV	24.15	9.2401	6.07	264

1905	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Nov. 10	14^h16^m	IV	24°85	9.2674	6^m08	265°
	20	II	27.60	9.3525	5.87	312
	24	III	39.35	9.6256	5.19	172
	27	I	34.90	9.5366	5.41	56
	30	IV	24.45	9.2559	6.11	266
	15 24	III	36.25	9.5759	5.26	174
	24	III	36.35	9.5780	5.26	174
	27	I	33.00	9.5054	5.44	65
	30	II	27.40	9.3598	5.81	317
	32	IV	23.7	9.2429:	6.10:	266
Nov. 12	10 44	II	36.50	9.5771	5.63	140
	47	I	42.25	9.6829	5.30	72
	51	III	49.20	9.7852	5.09	265
	53	IV	25.95	9.3089	6.21	306
	11 2	II	31.35	9.4575	5.71	141
	4	I	38.95	9.6214	5.30	75
	6	III	45.95	9.7373	5.02	266
	9	IV	24.15	9.2474	6.24	306
	12	II	31.65	9.4631	5.69	142
	15	I	36.30	9.5676	5.43	76
	17	III	44.65	9.7161	5.06	266
	21	IV	25.00	9.2740	6.16	306
	31	677	27.85	9.3521		
	33	678	19.15	9.0449		
	36	695	37.10	9.5744		
	40	675	49.95	9.7805		
	42	675	51.60	9.8008		
	47	II	34.70	9.5299	5.66	144
	50	I	38.45	9.6062	5.45	81
	52	III	44.90	9.7161	5.15	267
	53	IV	27.30	9.3416	6.17	307
	56	IV	26.00	9.3020	6.28	307
	58	III	44.30	9.7064	5.18	268
	12 0	I	36.40	9.5648	5.56	83
	3	II	34.65	9.5275	5.66	146
	39	I	36.20	9.5590	5.44	90
	42	II	30.40:	9.4246:	5.77:	148
	46	III	45.05	9.7159	5.04	269
	49	IV	25.05:	9.2697:	6.16:	308
Nov. 14	9 32	IV	20.90	9.1529	6.30	348
	35	II	26.65	9.3506	5.81	338
	39	III	36.55:	9.5953:	5.20	4
	42	I	31.60:	9.4826:	5.48	110
	45	III	32.80:	9.5107:	5.40	4
Nov. 24	11 8	II	30.85	9.4382	5.91:	281.3
	12	IV	27.90	9.3585	—	206
	24	II	29.2	9.3940	6.02:	282.4
	29	IV	28.00	9.3605	—	207
	33	II	31.85	9.4618	5.86:	283.0
	36	IV	29.15	9.3921	—	207
	37	II	30.85	9.4368	5.99:	283.3
	48	II	29.65	9.4055	5.86:	284.1
	52	IV	27.00	9.3307	6.05:	207
	55	III	44.05	9.7009	5.12:	153
	12 6	677	23.85	9.2251		
	8	678	16.40	8.9132		
	10	677	23.05	9.1972		
	13	675	49.95	9.7797		
	16	675	47.95	9.7535		
	23	II	30.45	9.4266	5.81:	286.6
	24	IV	26.55	9.3176	6.08:	208
	27	III	44.00	9.7007	5.12:	154
	31	I	34.40	9.5213	5.57:	10
	33	I	31.90	9.4634	5.72:	11

1905	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Nov. 24	12^h37^m	II	28°15	9.3650	5^m92:	287°5
	39	IV	25.75	9.2936	6.07:	208
	43	IV	26.15	9.3062	6.10:	208
	44	II	28.40	9.3726	5.90:	288.0
	47	I	33.6:	9.5043:	5.57:	13
Dez. 9	10 9	I	36.75:	9.5720:		164
	11	IV	24.2:	9.2435:		171
	19	I	27.0:	9.3318:		166
	20	IV	16.4:	8.9192:		171
	25	I	28.95	9.3872 ⎫		167
	28	I	28.15	9.3649 ⎬	5.66	167
	31	I	27.45	9.3447 ⎭		168
	34	IV	20.20	9.0937	—	171
	37	I	27.80	9.3547	5.74	168
	39	IV	19.60	9.0685	6.48	172
	42	I	26.80	9.3253	5.81	169
	43	I	25.35	9.2804	5.93	169
	46	I	25.45	9.2834	5.92	170
	52	IV	20.10	9.0893	6.42	172
	54	I	27.1:	9.3341:	5.79:	171
	56	IV	20.45	9.1038	6.38	172
	59	III	35.95	9.5546	5.22	188
	11 1	III	34.00	9.5123	5.34	188
	7	677	22.70	9.1846		
	8	677	21.55	9.1417		
	11	675	45.90	9.7241		
	14	675	45.40	9.7168		
	20	695	30.15	9.4142		
	23	695	28.60	9.3725		
Dez. 16	9 51	I	10.20	8.5142		147
	56	IV	9.40	8.4438		323
	10 0	I	10.25	8.5181		148
	4	675	15.10	8.8429		
	7	675	15.45	8.8624		
	13	677	11.00	8.5724		
	33	675	48.80	9.7643		
	36	677	22.40	9.1735		
	41	I	36.40	9.5642	5.77	154
	45	IV	23.00	9.2015	6.20	323
	48	II	23.30	9.2123	6.17	352
	56	IV	10.35	8.5271		324
	11 7	677	10.68	8.5489		
	17	677	10.80	8.5591		
	21	IV	11.10	8.5889		324
	24	IV	10.05	8.5038		324
Dez. 17	6 23	II	11.05	8.6380		75
	26	II	11.65	8.6815		75
	30	677	8.95	8.4330		
	31	677	9.90	8.5195		
	37	677	20.65	9.1408		
	38	677	20.10	9.1181		
	42	II	28.40	9.4158	5.54	76
	44	II	28.00	9.4033	5.56	76
	46	I	28.80	9.4251	5.52	325
	48	IV	19.50	9.1052	6.30	342
	50	III	35.12	9.5769	5.14	222
	53	III	34.75	9.5673	5.16	223
	54	IV	19.45	9.0997	6.31	342
	56	I	27.75	9.3903	5.60	326
	7 1	675	42.75	9.7008		
	5	677	19.45	9.0804		
	11	695	30.60	9.4493		
	13	695	30.55	9.4473		
	10 3	II	18.50	9.0203		90

1905–06	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Dez. 17	$10^h\ 9^m$	III	21°20	9.1338		229°
	9	III	21.10	9.1299		229
	14	II	19.20	9.0513		91
	17	II	18.75	9.0315		91
	25	695	20.65	9.1064		
	28	695	21.15	9.1264		
	39	695	32.75	9.4784		
	41	695	32.10	9.4629		
	48	677	22.50	9.1778		
	55	675	46.75	9.7372		
	57	675	45.70	9.7221		
	11 3	II	31.60	9.4575	5^m52	95
	6	IV	21.05	9.1298	6.37	345
	9	III	36.40	9.5660	5.24	232
	13	II	30.40	9.4280	5.51	95
	15	IV	20.85	9.1225	6.27	346
	17	III	34.20	9.5195	5.28	232
	26	II	32.45	9.4803	5.48	96
	30	IV	20.65	9.1161	6.39	346
	33	III	36.65	9.5735	5.25	232
	35	III	37.75	9.5957	5.19	232
	41	II	32.50	9.4831	5.47	97
	46	675	47.00	9.7452		
	50	677	22.50	9.1830		
	13 55	677	(21.90)	(9.1951)		
	55	677	(20.20)	(9.1281)		
	14 1	675	(43.10)	(9.7245)		
	6	695	(28.30)	(9.4084)		
	11	II	28.70	9.4377	5.46	108
	13	I	27.75	9.4124	5.52	28
	16	II	27.95	9.4201	5.50	108
	19	IV	20.30	9.1608	6.13	348
	21	III	33.50	9.5656	5.15	238
	23	I	26.50	9.3841	5.59	29
	27	II	26.70	9.3919	5.47	109
	31	695	27.35	9.3964		
	35	677	19.30	9.1137		
	38	675	40.85	9.7096		
Dez. 18	8 17	IV	20.70	9.1240	6.57	5
	21	IV	21.45	9.1528	6.50	5
	26	677	23.90	9.2324		
	30	678	18.90	9.0377		
	10 25	I	27.05	9.3331	5.70	199
	28	II	23.20	9.2084	6.02	193
	30	III	35.85	9.5528	5.12	281
	33	IV	22.20	9.1723	6.12	7
	35	I	28.40	9.3723	5.60	200
	37	II	24.05	9.2381	5.95	194
	40	III	34.55	9.5253	5.19	281
	42	IV	21.35	9.1405	6.20	7
	47	677	21.70	9.1480		
	51	678	16.10	8.8983		
	53	675	43.75	9.6922		
	56	675	42.50	9.6722		
	11 2	695	28.40	9.3678		
	4	695	28.95	9.3832		
	8	IV	20.00	9.0877	6.35	7
	10	IV	20.70	9.1165	6.27	7
Jan. 24	7 7	III	42.55	9.6785	4.89	337
	9	II	28.95	9.3881	5.63	333
	11	III	41.05	9.6530	4.94	337
	13	II	29.10	9.3920	5.62	333
	17	I	32.25	9.4724	5.41	143
	20	I	33.95	9.5119	5.31	143
	22	IV	20.70	9.1146	6.36	84

1906	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Jan. 24	7^h24^m	IV	21°05	9.1284	6^m32	84°
	30	677	24.45	9.2451		
	33	678	18.35	9.0074		
	35	678	19.15	9.0432		
	37	677	23.70	9.2195		
	40	675	50.80	9.7897		
	43	675	51.65	9.8001		
	59	675	40.65	9.6391		
	8 2	675	42.25	9.6667		
	6	677	19.80	9.0713		
	9	677	19.85	9.0735		
	12	678	16.35	8.9108		
	14	678	16.85	8.9363		
	18	III	30.00	9.4167	5.19	340
	20	II	22.25	9.1754	5.85	338
	22	I	26.60	9.3211	5.45	152
	25	IV	16.95	8.9487	6.46	85
	27	IV	17.45	8.9734	6.39	85
	10 22	677	20.35	9.1114		
	26	678	17.50	8.9854		
	31	675	44.15	9.7171		
	36	III	28.80	9.4118	5.37	344
	38	II	22.05	9.1957	5.92	347
	41	IV	16.35	8.9469	6.59	87
	44	IV	16.55	8.9583	6.56	87
	46	II	20.50	9.1385	6.09	348
	48	II	21.00	9.1594	6.03	348
	49	III	28.65	9.4126	5.37	345
	55	III	27.20	9.3742	5.34	345
	57	III	28.10	9.4010	5.27	345
	58	II	18.85	9.0743	5.98	349
	11 1	II	19.65	9.1105	5.92	349
	4	IV	14.00	8.8260	6.56	87
	6	IV	16.85	8.9841	6.20	87
	8	IV	15.85	8.9336	6.32	87
	15	677	18.70	9.0590		
	17	678	13.70	8.7968		
	19	678	13.95	8.8131		
	21	677	18.65	9.0592		
	25	675	43.80	9.7321		
	27	675	41.15	9.6893		
Febr. 7	11 41	III	36.45	9.6823	5.07	330
	43	III	37.30	9.7022	5.03	330
	46	II	24.85	9.3881	5.81	331
	48	I	28.45	9.4999	5.53	149
	51	IV	19.15	9.1799	6.33	29
	53	IV	18.00	9.1311	6.43	29
	55	I	26.90	9.4654	5.52	150
	57	II	23.60	9.3624	5.80	332
	59	III	30.35	9.5679	5.25	331
	12 3	III	31.00	9.5913	5.18	331
	5	IV	17.20	9.1129	6.48	29
	10	677	24.80	9.3782		
	11	677	24.55	9.3717		
	14	678	17.90	9.1136		
	17	675	43.95	9.8258		
	19	675	48.60	9.8963		
	22	695	30.90	9.5692		
	25	695	29.45	9.5354		
	29	678	17.00	9.0916		
	31	677	21.85	9.3045		
	34	III	27.35	9.5562	5.27	332
	35	II	(18.30)	(9.2272)	(6.17)	334
	37	I	22.25	9.3952	5.71	156
	39	IV	16.05	9.1275	6.44	30

1906	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Febr. 9	6^h54^m	I	35°50	9.5456	5^m45	154°
	57	II	31.05	9.4426	5.71	153
	59	III	42.20	9.6722	5.14	61
	7 2	IV	20.80	9.1186	6.52	68
	4	I	36.70	9.5708	5.44	156
	6	II	31.40	9.4518	5.74	154
	8	III	41.00	9.6520	5.24	61
	11	IV	21.40	9.1425	6.51	68
Febr. 22	8 28	III	35.05	9.5561	5.30	357
	32	III	35.35	9.5635	5.28	357
	36	II	27.90	9.3805	5.74	37
	38	I	29.90	9.4362	5.60	293
	41	IV	20.45	9.1284	6.37	349
	43	II	28.75	9.4069	5.68	37
	52	677	26.10	9.3226		
	54	677	27.45	9.3639		
	56	678	20.05	9.1075		
	58	678	19.25	9.0742		
	9 1	675	56.55	9.8820		
	4	695	38.40	9.6263		
	12	695	38.80	9.6369		
	17	II	27.05::	9.3727::	5.72::	40
	20	II	25.95::	9.3407::	5.79::	40
	37	II	25.95:	9.3505:	5.77:	41
	39	I	26.45:	9.3673:	5.73:	302
	40	IV	17.35:	9.0192:	6.61:	349
	42	IV	18.00:	9.0516:	6.53:	350
	44	I	25.75:	9.3488:	5.77:	302
	47	II	25.25:	9.3348:	5.81:	42
	55	677	(24.40)	(9.2967)		
	10 8	677	(24.35)	(9.3033)		
	14	678	(16.75)	(8.9962)		
Febr. 23	9 31	I	24.90	9.3153	5.62	144
	33	IV	17.70	9.0334	6.32	11
	35	II	24.30	9.2977	5.66	142
	37	III	34.00	9.5653	4.99	50
	39	III	33.35	9.5519	5.05	50
	42	II	24.75	9.3171	5.64	143
	43	IV	17.80	9.0445	6.32	11
	45	I	25.15	9.3321	5.60	146
	49	677	(19.6)	(9.1142)		
Febr. 28	8 59	II	24.80	9.3036	5.83	286.0
	9 1	IV	18.70	9.0714	—	118
	3	II	23.50	9.2619	5.95	286.3
	4	IV	18.85	9.0796	—	118
	6	II	22.25	9.2186	5.86	286.6
	8	IV	17.60	9.0244	6.35	118
	9	II	21.90	9.2071	5.89	286.8
	11	I	26.80	9.3731	5.48	78
	20	677	20.50	9.1465		
	22	678	16.25	8.9528		
	24	677	22.30	9.2184		
	33	677	21.95	9.2111		
	35	678	16.50	8.9734		
	37	695	29.30	9.4469		
	40	II	19.65	9.1379	5.87	289.0
	44	IV	16.20	8.9785	6.29	118
	45	II	19.95	9.1545	5.83	289.3
	47	III	27.20	9.4102	5.16	301
	48	I	22.25	9.2479	5.59	83
	51	III	27.50	9.4226	5.13	301
	52	II	19.40	9.1371	5.87	289.8
	54	IV	14.90	8.9166	6.45	118

1906	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
Febr. 28	9^h56^m	II	19°45	9.1430	5^m86	290°0
	58	IV	15.10	8.9318	6.41	118
	10 0	I	23.05	9.2870	5.49	85
	3	677	20.30	9.1673		
	5	678	15.20	8.9257		
	8	695	29.70	9.4802		
	12	II	18.40	9.1124	5.94	291.2
	14	IV	14.05	8.8867	6.53	119
	15	I	23.10	9.3044	5.44	87
	18	III	26.45	9.4185	5.14	302
	20	II	17.20	9.0651	6.06	119
	23	IV	13.30	8.8503	6.62	291.7
März 5	7 54	III	26.40	9.3346	5.20	188
	56	IV	15.15	8.8735	6.27	224
	59	II	22.45	9.2039	5.50	68
	8 1	II	23.05	9.2267	5.45	68
	3	III	26.50	9.3406	5.18	188
	6	IV	15.25	8.8823	6.25	224
	11	695	28.65	9.3980		
	12	695	28.70	9.3997		
	15	677	20.45	9.1249		
	18	678	14.60	8.8423		
	9 7	II	20.30	9.1534	5.64	73
	8	III	24.30	9.3022	5.29	191
	10	IV	13.60	8.8175	6.42	225
	13	II	21.10	9.1894	5.56	73
	18	695	28.35	9.4211		
	20	677	19.50	9.1172		
	23	678	14.35	8.8604		
	28	IV	14.55	8.8886	6.25	225
	31	III	23.90	9.3066	5.28	191
März 7	7 14	IV	13.20:	8.7461:	—	266
	17	II	17.30:	8.9761:	5.74:	267.5
	18	IV	14.65:	8.8356:	—	266
	20	I	20.85:	9.1328:	5.35:	46
	22	IV	13.45:	8.7640:	6.09:	266
	24	III	24.90:	9.2798:	5.06:	287
	25	IV	13.60:	8.7741:	6.07:	266
	26	II	16.10:	8.9175:	5.78:	268.2
	28	II	16.30:	8.9285:	5.75:	268.3
	29	IV	13.15:	8.7465:	6.12:	266
	32	III	24.70:	9.2753:	5.06:	288
	34	I	18.60:	9.0414:	5.38:	48
	35	IV	12.00:	8.6699:	—	266
	8 7	II	15.30:	8.8874:	5.76:	271.0
	8	IV	12.45:	8.7121:	6.11:	267
	10	III	22.70:	9.2188:	5.10:	289
	12	II	14.85:	8.8642:	5.82:	271.4
	14	IV	12.20:	8.6975:	6.15:	267
	16	I	18.60:	9.0557:	5.43:	54
	18	I	18.75:	9.0633:	5.41:	54
	19	IV	12.15:	8.6959:	6.15:	267
	20	II	15.00:	8.8758:	5.79:	272.0
	22	IV	12.25:	8.7041:	6.13:	267
	53	IV	10.85:	8.6170:	—	267
	55	II	12.90:	8.7665:	5.84:	274.4
	57	II	12.85:	8.7645:	5.84:	274.5
	58	IV	11.35:	8.6587:	—	268
	59	III	20.85:	9.1743:	5.16:	291
	9 1	I	17.85:	9.0454:	5.42:	60
	3	II	13.40:	8.8039:	5.90:	275.0
	4	IV	11.50:	8.6741:	6.16:	268
	20	IV	10.05:	8.5698:	6.13:	268
	22	II	11.15:	8.6607:	5.95:	276.3

1906	M. Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
März 7	9^h24^m	I	14°40:	8.8809:	5^m51:	63°
	26	III	18.85:	9.1101:	5.05:	292
	28	IV	10.30:	8.5979:	—	268
	30	II	11.65:	8.7055:	5.91:	276.9
	32	II	11.80:	8.7183:	5.88:	277.0
	33	IV	10.55:	8.6230:	—	268
	48	IV	10.85:	8.6619:	—	268
	50	II	13.25:	8.8352:	5.74:	278.3
	52	II	12.60:	8.7946:	5.84:	278.4
	54	IV	10.65:	8.6528:	—	268
	10 2	IV	9.70:	8.5816:	6.20:	268
	4	II	12.15:	8.7783:	5.81:	279.3
	5	I	15.45:	8.9839:	5.35:	69
	8	I	13.85:	8.8946:		69
	10	II	12.25:	8.7926:		279.9
	10	II	12.15:	8.7856:		279.9
	13	IV	10.30:	8.6477:		269
	15	IV	10.15:	8.6381:		269
	20	II	11.90:	8.7829:		280.4
	22	I	12.80:	8.8473:		71
	24	IV	10.45:	8.6769:		269
	27	IV	10.30:	8.6700:	—	269
	29	II	11.90:	8.7974:	5.84:	281.0
März 10	6 41	IV	21.65	9.1585	6.18	330
	43	I	29.40	9.4069	5.56	290
	45	II	25.20	9.2837	5.87	209
	47	III	39.60	9.6346	4.99	77
	47	III	38.85	9.6206	5.03	77
	50	IV	19.10	9.0559	6.36	330
	50	IV	19.80	9.0859	6.44	330
	55	677	27.65	9.3553		
	57	678	20.40	9.1071		
	59	695	37.35	9.5886		
	7 1	695	35.65	9.5543		
	4	678	17.60	8.9850		
	5	677	24.85	9.2711		
	7	677	26.05	9.3098		
	9	678	18.85	9.0436		
	14	IV	16.90	8.9581	6.37	330
	15	I	23.80	9.2432	5.65	295
	17	II	22.80	9.2087	5.74	211
	18	I	24.55	9.2694	5.59	295
	21	III	32.40	9.4910	5.04	78
	22	III	34.55	9.5409	4.91	78
	24	IV	17.15	8.9732	6.33	331
	33	I	23.35	9.2327	5.68	297
	35	II	21.15	9.1519	5.88	212
	36	IV	16.60	8.9493	6.27	331
	38	III	32.15	9.4903	4.95	78
	42	677	22.95	9.2157		
	44	678	16.45	8.9382		
	48	695	30.85	9.4550		
	50	695	32.50	9.4962		
	55	IV	16.10	8.9299	6.32	331
	57	I	23.05	9.2304	5.58	301
	59	II	19.70	9.1013	5.90	214
	8 2	III	32.60	9.5098	4.90	79
	9 19	IV	17.90	9.0691	6.29	332
	22	I	24.60	9.3351	5.63	313
	24	II	22.60	9.2681	5.79	220
März 13	8 1	I	22.70	9.2234	5.88	191
	4	II	24.25	9.2788	—	158
	7	I	23.65	9.2597	5.67	192
	8	II	22.80	9.2301	—	158
März 13	8^h10^m	II	24°60	9.2933	—	159°
	12	I	25.00	9.3075	5^m73	193
	14	II	22.35	9.2169	5.74	159
	15	III	29.10	9.4310	5.21	230
	17	IV	17.10	8.9950	6.30	36
	19	II	22.80	9.2360	5.70	159
	21	II	22.50	9.2258	5.69	160
	23	III	29.40	9.4433	5.15	230
	25	IV	16.70	8.9794	6.31	36
	27	II	22.50	9.2294	5.69	160
	29	I	21.25	9.1835	5.80	195
	32	I	20.65	9.1614	5.85	196
	36	677	(18.40)	(9.0601)		
	9 2	677	18.95	9.1019		
	3	678	14.10	8.8532		
	6	695	27.90	9.4212		
	8	695	28.40	9.4374		
	11	678	14.05	8.8566		
	13	677	19.20	9.1219		
	17	III	26.40	9.3968	5.04	232
	20	I	18.90	9.1244	5.66	202
	21	II	17.50	9.0604	5.80	164
	23	IV	13.05	8.8137	6.36	37
	25	IV	13.65	8.8541	6.27	37
	32	II	17.2:	9.0572:	5.81:	164
	32	I	17.7:	9.0813:	5.75:	204
März 19	7 22	I	25.35	9.3050	5.65	326
	25	III	32.85	9.5116	5.13	169
	27	II	25.85	9.3225	5.60	43
	29	IV	18.00	9.0243	6.35	165
	31	I	26.40	9.3412	5.55	327
	33	III	32.05	9.4957	5.16	170
	36	II	25.40	9.3121	5.62	44
	38	IV	17.20	8.9896	6.43	165
	45	677	22.45	9.2117		
	47	678	16.95	8.9782		
	50	695	34.40	9.5541		
	8 46	695	32.45	9.5427		
	49	677	23.45	9.2865		
	53	678	16.60	9.0020		
	59	I	22.80	9.2768	5.58	339
	9 1	III	27.65	9.4353	5.21	173
	3	III	28.05	9.4487	5.17	173
	4	II	22.25	9.2620	5.61	50
	6	IV	16.65	9.0212	6.17	166
	9	I	21.40	9.2347	5.68	341
	11	III	27.75	9.4479	5.17	173
	12	II	21.70	9.2491	5.64	50
	15	IV	15.65	8.9783	6.28	166
	17	I	20.80	9.2193	5.71	342
	18	III	26.05	9.4046	5.27	173
	23	677	21.20	9.2359		
	25	678	15.65	8.9846		
	26	677	22.00	9.2706		
	29	695	31.70	9.5662		
	35	I	20.75	9.2408	5.66	344
	38	I	20.75	9.2447	5.65	345
	40	III	25.85	9.4280	5.22	174
	42	III	26.55	9.4527	5.16	174
	44	II	20.60	9.2480	5.64	53
	46	IV	14.25	8.9410	6.36	167
	51	I	19.15	9.1983	5.62	347
	55	III	23.00	9.3574	5.24	175
	57	II	18.75	9.1915	5.63	54
	58	IV	12.70	8.8627	6.42	167

1906	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
März 19	$10^h\ 4^m$	677	18°55	9.1837		
	5	678	14.00	8.9485		
	9	695	26.15	9.4746		
	9	695	27.10	9.5036		
	15	IV	13.35	8.9405	$6^m\!.44$	167°
	18	III	23.65	9.4266	5.23	175
	21	II	20.25	9.3049	5.54	55
	23	IV	13.15	8.9456	6.44	167
	24	II	19.05	9.2627	5.64	55
	26	III	23.15	9.4278	5.23	176
März 22	8 34	II	21.75:	9.2245:		351
	36	I	24.90:	9.3371:		226
	40	II	21.65:	9.2259:		352
	42	I	24.15:	9.3169:		227
	46	I	23.30:	9.2913:		228
	48	III	25.35:	9.3620:		323
	50	IV	14.20:	8.8802:		229
	52	IV	14.45:	8.8971:		229
	54	III	25.85:	9.3838:		323
	57	I	23.02:	9.2921:		229
März 27	7 9	IV	18.85	9.0648	6.22	334
	11	III	30.20	9.4499	5.26	210
	12	I	27.20	9.3673	5.46	151
	14	II	26.50	9.3473	5.51	132
	17	II	25.40	9.3143	5.44	132
	19	I	24.45	9.2842	5.52	152
	21	III	29.70	9.4411	5.12	211
	22	IV	16.30	8.9481	6.36	334
	25	IV	16.10	8.9390	6.38	334
	27	III	29.80	9.4469	5.11	211
	29	III?	29.50	9.4400	5.12	211
	32	II	24.00	9.2753	5.54	133
	8 5	IV	18.05	9.0591	6.28	335
	8	III	29.70	9.4693	5.12	212
	11	I	22.80	9.2579	5.71	159
	13	II	24.45	9.3167	5.54	136
	17	IV	16.45	8.9903	6.46	335
	22	695	32.50	9.5512		
	25	677	23.68	9.3020		
	28	678	18.20	9.0861		
	33	677	20.80	9.2028		
	36	678	15.90	8.9802		
	40	695	27.80	9.4451		
	44	I	19.05	9.1386	5.75	164
	46	IV	13.85	8.8715	6.50	336
	49	III	25.50	9.3843	5.06	214
	52	II	20.75	9.2181	5.53	138
	57	I	20.65	9.2206	5.68	166
	9 1	II	21.35	9.2534	5.60	139
	3	II	21.10	9.2463	5.61	139
	6	IV	13.85	8.8955	6.45	336
	8	III	25.65	9.4128	5.22	214
	11	I	19.05	9.1715	5.79	168
	13	II	20.35	9.2295	5.66	140
	18	677	21.20	9.2729		
	20	678	15.15	8.9952		
	23	695	29.00	9.5341		
	25	695	29.95	9.5630		
März 29	9 12	III	29.25:	9.5322:	5.03:	315
	13	I	21.55:	9.2854:	5.63:	214
	16	II	18.75:	9.1750:	5.87:	343
	18	IV	15.10:	8.9958:	6.32:	19
	23	677	19.65	9.2307		

1906	M.Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
März 29	9^h25^m	678	14°60	8.9841		
	28	695	29.30	9.5630		
	33	III	25.65	9.4631	$5^m\!.06$	315°
	35	I	20.20	9.2709	5.48	218
	37	II	17.05	9.1330	5.77	344
	40	IV	13.20	8.9217	6.22	19
	42	III	24.95	9.4593	5.03	316
	44	I	19.15	9.2456	5.48	219
	45	II	15.70	9.0799	5.85	345
	48	IV	12.30	8.8785	6.27	20
	49	III	23.15	9.4140	5.09	316
	54	677	17.20	9.1840		
	56	678	12.10	8.8908		
	58	695	24.85	9.4968		
März 30	7 14	I	23.10	9.2390	5.33	41
	17	I	22.45	9.2169	5.39	41
	19	II	20.55	9.1449	5.56	76
	21	IV	14.45	8.8496	6.29	39
	22	I	23.25	9.2482	5.31	42
	24	II	19.80	9.1164	5.63	76
	27	IV	13.85	8.8164	6.37	39
	46	695	28.65	9.4326		
	47	695	28.70	9.4349		
	50	677	19.75	9.1324		
	52	678	14.85	8.8938		
	54	677	19.60	9.1296		
	55	678	15.05	8.9076		
	59	I	22.50	9.2445	5.32	47
	8 1	II	20.35	9.1623	5.52	78
	2	IV	14.20	8.8602	6.26	39
	4	IV	13.95	8.8467	6.29	39
	6	II	21.60	9.2160	5.39	79
	8	I	21.05	9.1962	5.43	49
	10	I	20.80	9.1880	5.45	49
	12	II	19.95	9.1551	5.53	79
	15	III	20.70	9.1881	5.45	3
	19	I	20.85	9.1978	5.43	50
	21	II	20.40	9.1815	5.47	80
	23	III	20.60	9.1909	5.45	3
	26	III	21.30	9.2219	5.38	3
	28	I	20.00	9.1716	5.49	51
	30	II	20.55	9.1962	5.43	81
	32	IV	13.35	8.8344	6.32	40
	35	III	23.30	9.3048	5.17	3
	38	III	22.80	9.2899	5.21	4
	9 11	I	11.95:	8.7886:	5.70:	58
	11	II	12.95:	8.8573:	—	84
	17	II	17.8:	9.1370:	5.53:	84
	17	I	17.3:	9.1130:	5.59:	58
	21	III	20.2:	9.2500:	5.25:	5
	21	IV	12.5:	8.8443:	6.26:	40
	30	III	20.82:	9.2919:	5.19:	5
	30	I	17.72:	9.1572:	5.53:	60
	30	II	16.58:	9.1012:	5.67:	85
	30	IV	12.08:	8.8318:	6.34:	40
April 1	6 54	II	30.80	9.4647	5.72	276.1
	57	IV	23.50	9.2487	6.30	81
	7 0	II	30.30	9.4543	5.75	276.5
	2	IV	25.85	9.3285	6.10	81
	5	I	33.60	9.5368	5.58	86
	7	III	40.80	9.6821	5.22	101
	11	II	24.20	9.2792	5.77	277.3
	12	I	28.55	9.4129	5.46	87
	14	III	33.65	9.5425	5.14	101

1906	M. Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
April 1	7^h17^m	IV	18°45	9.0574	6^m35	81°
	19	II	23.15	9.2469	5.78	277.8
	21	I	28.95	9.4288	5.36	89
	23	III	32.00	9.5085	5.16	101
	25	IV	17.65	9.0244	6.37	81
	27	II	20.60	9.1548	6.12	278.4
	32	II	21.70	9.2008	6.00	278.7
	34	IV	18.30	9.0601	—	82
	40	IV	17.75	9.0380	—	82
	42	II	21.15	9.1857	5.98	279.4
	45	I	26.25	9.3643	5.37	92
	47	III	32.60	9.5372	4.95	102
	49	IV	16.95	9.0052	6.24	82
	52	II	18.75	9.0920	6.10	280.1
	54	I	25.70	9.3536	5.40	93
	57	II	19.90	9.1457	5.98	280.5
	8 0	IV	17.30	9.0306	6.17	82
	4	II	20.05	9.1575	5.95	281.0
	6	I	26.10	9.3759	5.34	95
	9	III	33.15	9.5671	4.88	103
	11	IV	17.75	9.0614	6.10	82
	14	II	20.65	9.1904	5.92	281.7
	18	695	33.15	9.5792		
	21	695	33.15	9.5826		
	24	677	22.25	9.2683		
	26	678	17.10	9.0508		
	29	677	22.95	9.2998		
	31	678	16.55	9.0286		

1906	M. Z. Berl.	Objekt	Abl.	log J	Gr.	Anom.
April 1	8^h34^m	II	19°15	9.1482	5^m94	283°1
	37	I	25.60	9.3913	5.31	99
	39	III	29.50	9.5073	5.03	104
	41	IV	16.05	9.0084	6.23	82
	43	II	19.65	9.1801	5.81	283.7
	45	I	23.70	9.3376	5.43	100
	47	III	29.70	9.5219	4.89	104
	49	IV	15.70	8.9993	6.24	83
	51	II	17.60	9.0984	6.05	284.3
	54	I	23.60	9.3460	5.34	102
	56	II	19.00	9.1693	5.87	284.6
	58	IV	15.75	9.0143	6.20	83
	9 2	695	29.35	9.5403		
	5	677	20.25	9.2460		
	7	678	15.80	9.0400		
	12	II	18.50	9.1730	5.83	285.8
	14	I	22.75	9.3484	5.34	105
	15	III	27.65	9.5080	4.92	105
	17	IV	14.90	8.9988	6.24	83
	19	II	18.18	9.1707	5.74	286.3
	21	I	21.65	9.3202	5.41	106
	24	II	18.25	9.1832	5.71	286.6
	27	II	18.05	9.1796	5.72	286.8
	10 21	II	14.05	9.1259	5.86	290.6
	23	I	17.45	9.3186	5.42	114
	25	IV	10.90	8.9276	6.40	84
	28	III	19.70	9.4429	5.11	108
	30	II	13.60	9.1405	5.82	291.2

2. Schätzungen.

1905	M. Z. Berl.	Trab.	Beob.	Gr.	Anom.
Juli 8 F.	13^h45^m	IV	0.00	6^m25	94°
		II	0.52	5.73	242
		III	0.79	5.46	6
Juli 9 F.	13 39	IV	0.00	6.31	116
		II	0.45	5.86	343
		I	0.53	5.78	20
		III	1.16	5.15	56
	14 32	IV	0.00	6.19	117
		I	0.55	5.64	28
		III	1.00	5.19	58
	14 57	II	0.00	6.09	348
		I	0.65	5.44	31
		III	1.10	4.99	59
Aug. 2 F.	13 25	IV	0.00	6.11	268
		II	0.35	5.76	252.7
		I	0.55	5.56	218
Aug. 6 F.	12 12	IV	0.00	6.49	353
		II	0.70	5.79	292.5
		I	0.90	5.59	301
		III	1.30	5.19	17
Aug. 13 F.	11 46	IV	0.00	6.46	143
		II	0.55	5.91	279.4
		I	0.95	5.51	288
		III	1.20	5.26	7
	12 17	IV	0.00	6.36	143
		II	0.37	5.99	281.6

1905	M. Z. Berl.	Trab.	Beob.	Gr.	Anom.
Aug. 13 F.	12^h17^m	I	0.80	5^m56	292°
		III	1.13	5.23	8
	12 26	IV	0.00	6.39	144
		II	0.45	5.94	282.3
		I	0.83	5.56	294
		III	1.13	5.26	9
Aug. 25 F.	11 49	IV	0.00	6.23	40
		II	0.63	5.60	53
		I	0.46	5.77	157
		III	1.11	5.12	250
Aug. 27 F.	11 17	IV	0.00	6.39	83
		II	0.65	5.74	254.5
		I	0.80	5.59	245
Sept. 12 F.	10 0	IV	0.00	6.21	66
		II	0.55	5.66	69
		I	0.58	5.63	249
		III	1.04	5.17	71
Sept. 14 F.	11 5	IV	0.00	6.36	110
		II	0.60	5.76	278.1
♃ verdeckt.		I	0.55	5.81	305
		III	1.00	5.36	173
Sept. 15 F	9 30	IV	0.00	6.20	131
		II	0.10	6.10	11
♃ verdeckt.		I	0.60	5.60	135
		III	1.00	5.20	221

1905	M.Z. Berl.	Trab.	Beob.	Gr.	Anom.
Sept. 18	10^h29^m	IV	0.00	$6^m.30$	196°
F.		II	0.45	5.85	319
♃ ver-		I	0.85	5.45	34
deckt.		III	1.25	5.05	13
Sept. 28	17 55	II	0.00:	5.85:	286.2
R.		I	0.30:	5.55:	332
		III	0.6:	5.25:	169
Okt. 15	10 7	IV	0.00	6.32	58
R.		I	0.50	5.82	126
		III	1.20	5.12	292

1905	M.Z. Berl.	Trab.	Beob.	Gr.	Anom.
Okt. 23	13^h52^m	IV	0.00	$6^m.17$	236°
R.		II	0.35	5.82	284.9
		III	0.85	5.32	343
Nov. 10	8 11	IV	0.00	—	261
R.		II	0.40	5.70	287.7
Nov. 24	10 54	IV	0.00	—	208
R.		II	0.2	6.1	280.3
Dez. 18	11 18	IV	0.00	6.45	353
R.		II	0.55	5.90	197
		I	0.95	5.50	207
		III	(1.5)	(4.95)	283

Bemerkungen zu den Beobachtungen.

Aug. 2 Zuletzt unruhig, letzte Messung durch Wolken gestört. Vergrößerung 130, Kolorimeter 100°.

13 Durch Wolken gestört, zuletzt durch Schleier beobachtet. Vergr. 250, Kolor. 100°.

16 Scharfe, aber unruhige Bilder. Vergr. 250, Kolor. 100°.

17 Unsichere Luft, zeitweise wolkig. Vergr. 250, Kolor. 100°.

Sept. 12 Bis $12^h.9$ stark verschleiert, dann klar und ruhig; Fernrohr stößt zuletzt an. Messungen größtenteils unbrauchbar. Kolor. 102°.5.

14 Sehr ungünstige Luft, stets wolkig. Erste Messung von II ausgeschlossen. Vergr. 250, Kolor. 100°.

21 Durch Wolkenlücken. Erste Messung von II ausgeschlossen. Vergr. 250, Kolor. 100°.

28 Starker Nebel, von 17^h ab stärker nebelig und bald wolkig; Dämmerung. $17^h.5$ heller Tag, 18^h klar. Messungen teilweise unbrauchbar. Vergr. 250, Kolor. 100°.

Okt. 3 Bald so verwaschene Bilder, daß nicht weiter beobachtet werden konnte. Vergr. 250, Kolor. 100°.

9 Sehr verwaschene Bilder und unsichere Luft, zeitweise wolkig. III ist um 10^h4^m und um 11^h38^m teilweise verfinstert. Nach 10^h9^m Lampe frisch gefüllt. Vergr. 250, Kolor. 100°.

10 Um 11^h27^m Wolken, später klar. Vergr. 250, Kolor. 100°.

16 Wolkig, zunächst sehr unsichere Luft mit wechselnder Durchsichtigkeit. 10^h10^m, 10^h35^m Wolken. Von 10^h58^m ab die Messungen stets durch Wolken unterbrochen. 11^h53^m dunstig, später klar. 12^h14^m Wolken, darauf verwaschene Bilder. Von 12^h55^m ab stark verschleiert. Vergr. 250, Kolor. 100°.

18 Klar, Mondschein. 13^h35^m Wolke in der Nähe, dann klar bis 14^h4^m. Letzte Messung durch Wolken. Vergleichstern 675 etwas zu hell zum Messen. Vergr. 250, Kolor. 95°.

23 Ziemlich verwaschene Bilder; bei den ersten Messungen Wolke in der Nähe. Um $11^h.5$ vielleicht etwas dunstig, später ganz klar, am Schluß Wolken. III ist um 13^h52^m auffallend schwach. Vergr. 250, Kolor. 95°.

Nov. 1 Bald sehr verwaschene Bilder, nach dem Horizont hin etwas dunstig. I um 9^h56^m teilweise verfinstert. Von 12^h ab etwas verschleiert. Nach 10^h9^m Lampe frisch gefüllt. Vergr. 250, Kolor. 100°.

6 Heller Mondschein, etwas dunstig, zum Schluß Wolken. Seit $11^h.6$ weniger durchsichtig als vorher. II ist auffallend rötlich, der in der Nähe stehende III viel weißer, etwa reingelb, I etwas mehr gefärbt als III. Kolor. 95°.

10 Unsichere Luft, sehr verwaschene Bilder, von 8^h31^m ab besser. Heller Mondschein. Lampe kurz vor Beginn der Beobachtung angezündet, bis 8^h27^m noch nicht konstant; nach 11^h15^m und 14^h30^m frisch gefüllt. Von 12^h34^m—45^m Lampe rechts, sonst links. Vergr. 250, Kolor. 95°.

12 Zuerst Wolken, Bilder wechselnd, letzte Messungen vielleicht durch Wolken, darauf bewölkt. Lampe kurz vor Beginn der Beobachtung angezündet, von 11^h31^m ab aber sicher konstant. II mattgelb und klein; I glänzend gelb, etwas rötlich, groß; III wie I gefärbt; IV graugelb und matt. II ist gegen I auffallend klein.

14 Äußerst verwaschene Bilder, fliegende Wolken.

Nov. 24 Luft sehr verdächtig, Messungen fast stets durch Wolken gestört. Nach 12^h33^m Lampe verstellt. Letzte Messung durch Wolken abgebrochen. Vergr. 250, Kolor. 95°.

Dez. 9 Zuerst wolkig, dann dunstig, später klar, Durchsichtigkeit aber vielleicht wechselnd. Lampe kurz vor Beginn der Beobachtung angezündet. Bis 10^h34^m der von der hintern Glasfläche reflektierte künstliche Stern benutzt. Vergr. 250, Kolor. 95°.

16 Stets wolkig. Von 9^h51^m—10^h13^m und von 10^h56^m—11^h24^m bei vollem Objektiv die von der Glasscheibe doppelt reflektierten Bilder der Sterne mit Diaphragma 3 gemessen; die übrigen Messungen wie gewöhnlich. Vergr. 130, Kolor. 100°.

17 Anfangs etwas dunstig, später sehr klar, heller Mondschein. Nach 11^h50^m Lampe frisch gefüllt. 6^h23^m—31^m und $10^h\,3^m$—28^m die doppelt reflektierten Bilder gemessen bei vollem Objektiv und mit Diaphragma 3 bzw. 4. Von 10^h39^m—$11^h\,9^m$ mit Okularprisma beobachtet, ebenso von 11^h26^m ab. Die Messungen von 13^h55^m—$14^h\,6^m$ sind unsicher und zu verwerfen. 6^h23^m—31^m Vergr. 250, $10^h\,3^m$—28^m Vergr. 250, 10^h39^m—$11^h\,9^m$ Vergr. 250, dann bis Schluß Vergr. 130.

18 Gute Luft. Beobachtung mit Okularprisma. I weißgelb, II graubläulich. Vergr. 130, Kolor. 100°.

Jan. 24 Anscheinend ein wenig verschleiert, jedoch gleichmäßig und direkt nicht bemerkbar. Beobachtung mit Okularprisma. Bis 7^h43^m Lampe links, dann rechts. Vergr. 130, Kolor. 100°, von 10^h55^m ab Vergr. 250.

Febr. 7 Luft feucht und Bilder sehr verwaschen, heller Mond, weißlicher Himmel. Vergr. 130, Kolor. 95°.

9 Heller Mond, weißlicher Himmel, etwas dunstig, am Horizont Wolken, nach $7^h\!.3$ dichter Schleier. Vergr. 130, Kolor. 95°.

22 Luft klar, aber feucht und unsicher. Zwischen $9^h\,4^m$ und 12^m sowie zwischen 9^h17^m und 20^m Wolken. Später höchst zweifelhaft und stets verschleiert. Lampe kurz vor Beginn der Beobachtung angezündet, Flamme nach 8^h43^m niedriger geschraubt. Vergr. 130, Kolor. 95°.

23 Letzte Messung durch Wolken abgebrochen. Vergr. 130, Kolor. 95°.

28 Anscheinend klar, vorher streifig. Mondschein. Lampe kurz vor Beginn der Beobachtung angezündet. Vergr. 130, Kolor. 95°.

März 5 Etwas dunstig. Von 9^h ab höchst verdächtig wegen Schleier. Vergr. 130, Kolor. 95°.

7 Streifig, heller Mond, später verschleiert und dunstig, Bilder sehr verwaschen. Beobachtungen teilweise unbrauchbar. Vergr. 130°.

10 Zuerst sehr helle Dämmerung, sehr klar, am Horizont Wolken. Allmählich dunstig. Heller Mond. Vergr. 130, Kolor. 95°.

13 Klar, um 8^h17^m Wolke vermutet. Nach 8^h36^m plötzlich sehr verwaschene Bilder und darauf Schneeböe, wobei das Objektiv benetzt wird. $9^h\,2^m$ wieder klar, zum Schluß bewölkt. Vergr. 130, Kolor. 95°.

19 Unsichere Luft, etwas verschleiert. Von $8^h\!.8$ ab sehr klar und Bilder gut. Vergr. 130, Kolor. 95°.

22 Bilder zuweilen zerflossen und unruhig, sehr klar, aber unsicher. Um 8^h46^m etwas dunstig, am Schluß Wolken. Messungen nicht befriedigend gelungen und zu verwerfen. Lampe kurz vor Beginn der Beobachtung angezündet.

27 Sehr klar, Bilder sehr verwaschen. Vergr. 130, Kolor. 95°.

29 Sehr klar; Lampe kurz vor Beginn der Beobachtung angezündet. Vergr. 130.

30 Erste Messung durch Wolkenlücke. Helle Dämmerung; um 7^h27^m Wolken, dann klar. Von 9^h16^m ab Dunststreifen und unsichere Luft. Vergr. 130.

April 1 Klar und Bilder gut. Zuerst sehr helle Dämmerung. Nach $7^h\,7^m$ neu fokusiert. II rötlichgelb, I weißlichgelb. Um 7^h52^m ist II plötzlich ganz klein und schwach bei andauernd ganz klarer Luft. Mondschein. Vergr. 130.

Reduktionskonstanten für die mit Vergleichsternen reduzierten Trabantenmessungen.

		Zeit der mit den Vergleichsternen reduz. Messungen	x	y	Red. auf mittl. Opposition	Phase
August	16	$13^h\,2^m$—13^h32^m	$+0\overset{m}{.}03$	1.07	$-0\overset{m}{.}34$	$11\overset{\circ}{.}5$
Oktober	3	12 1 —12 39	−0.04	1.06	−0.02	9.6
	10	11 24 —12 24	+0.03	1.03	+0.02	8.6
	18	11 14 —12 45	−0.02	1.10	+0.06	7.4
	23	10 29 —12 35	+0.06	1.00	+0.09	6.6

		Zeit der mit den Vergleichsternen reduz. Messungen	x	y	Red. auf mittl. Opposition	Phase
November	1	$9^h 23^m - 10^h\ 9^m$	$+0^m.06$	1.03	$+0^m.12$	4°.9
	1	11 26 —12 6	+0.05	1.02	+0.12	4.9
	10	8 31 — 9 26	—0.08	1.11	+0.15	3.0
	10	10 26 —11 15	—0.08	1.01	+0.15	3.0
	12	11 31 —12 3	—0.11	1.09	+0.15	2.6
Dezember	9	10 37 —11 23	+0.05	1.03	+0.13	3.4
	16	10 33 —10 48	—	—	+0.11	4.8
	17	6 37 — 7 13	—0.03	0.98	+0.10	5.0
	17	10 39 —11 9	—0.01	1.05	+0.10	5.0
	17	11 26 —11 50	—	—	+0.10	5.0
	17	13 55 —14 38	+0.02	0.97	+0.10	5.0
	18	8 17 — 8 30	—	—	+0.10	5.2
	18	10 25 —11 10	—0.02	1.05	+0.10	5.2
Januar	24	7 7 — 7 43	+0.01	1.05	—0.12	10.4
	24	7 59 — 8 27	+0.07	1.08	—0.12	10.4
	24	10 22 —10 49	+0.11	1.05	—0.12	10.4
	24	10 55 —11 27	0.00	0.89	—0.12	10.4
Februar	7	11 53 —12 39	—0.02	1.09	—0.23	11.1
	22	8 52 — 9 47	—0.04	1.02	—0.33	11.2
	28	9 20 —10 23	—0.02	1.04	—0.38	11.2
März	5	7 54 — 8 18	—0.03	0.93	—0.41	11.0
	5	9 7 — 9 31	—0.01	0.93	—0.41	11.0
	10	7 36 — 8 2	—0.02	0.98	—0.44	10.7
	13	9 2 — 9 32	—0.01	0.91	—0.46	10.5
	19	8 46 — 9 46	—0.02	0.93	—0.50	10.1
	19	9 51 —10 9	0.00	0.96	—0.50	10.1
	27	8 5 — 8 28	—0.02	1.13	—0.54	9.5
	27	8 33 — 8 52	—0.02	1.13	—0.54	9.5
	27	8 57 — 9 25	—0.03	0.94	—0.54	9.5
	29	9 23 — 9 58	—0.01	0.88	—0.55	9.3
	30	7 14 — 8 38	0.00	0.98	—0.56	9.2
April	1	7 45 — 8 45	0.00	0.96	—0.57	9.0
	1	8 47 — 9 27	+0.01	1.04	—0.57	9.0

Hemmende Fasern in den Muskelnerven.

Von R. Nicolaides und S. Dontas.

(Aus dem Physiologischen Institut der Universität zu Athen. Vorgelegt von Hrn. Engelmann am 21. März 1907 [s. oben S. 299].)

Hierzu Taf. IV und V.

Verschiedene Erfahrungen, die wir über die Einwirkung von Curare, Spartein und Atropin auf die Kontraktion des veratrinisierten Muskels gemacht haben[1], sowie Erfahrungen über die Beeinflussung der Erregbarkeit der peripheren Nerven durch reflektorische Reize haben uns zu der Ansicht gebracht, daß in den Muskelnerven zwei Faserarten existieren müssen: erregende und hemmende. Ganz besonders dazu geeignet waren folgende Beobachtungen. Wenn man an einem Frosche, dessen linker Gastroknemius mit dem Schreibhebel des Marey-schen Myographions verbunden ist, durch Metronomreizung des linken Ischiadikus Zuckungen hervorruft, welche eine konstante Höhe haben, so können reflektorische Reize, welche auf irgendeine Weise hervorgerufen werden, die Zuckungshöhe wesentlich beeinflussen, und zwar können einige Kontraktionen kleiner werden oder vollständig ausfallen.

Auch tonische Kontraktionen des linken Gastroknemius, welche durch Induktionsreize des rechten Ischiadikus hervorgerufen werden, können durch andere reflektorische Reize aufgehoben werden.

Diese Erscheinungen, welche von vielen Autoren und neuestens auch von Jäderholm[2] beobachtet wurden, legen die Annahme von

[1] S. Dontas, De l'action du curare, de la sparteine et de l'atropine sur la contraction des muscles vératrinisés de la grenouille. Travail fait sous la direction de M. le Prof. R. Nicolaides (Compte-rendu du VIe Congrès international de Physiologie S. 72). Das Resultat dieser Arbeit wird in folgender Weise zusammengefaßt: »On peut donc admettre que le curare, la sparteine et l'atropine paralysent la fonction de quelques fibres nerveuses, modératrices ou inhibitrices, qui, à l'état normal, modèrent la contraction et empêchent les secousses brusques et fortes.«

[2] Jäderholm, Untersuchungen über Tonus, Hemmung und Erregbarkeit. Pflügers Archiv Bd. 114, 5/6, S. 248.

Hemmungsfasern nahe, welche im Zentralnervensystem ihren Ursprung haben und in den Muskelnerven neben den erregenden Fasern verlaufen. Derselben Ansicht ist auch Jäderholm. Er sagt: »Die beschriebenen Phänomene zeigen, daß nicht alle Hemmungen rein intrazentral verlaufen. Zu deren Erklärung sind entweder verschiedenartige Nervenprozesse oder ein Unterschied zwischen hemmenden und erregenden Fasern in den Muskelnerven anzunehmen.« (S. 300 seiner zitierten Abhandlung.)

Von dieser Ansicht geleitet, haben wir folgenden Versuch gemacht. Der Lumbalplexus führt bekanntlich beim Frosch in zwei Wurzeln Nervenfasern zum Gastroknemius. Verschiedene Erfahrungen an diesen Wurzeln, verschiedene Zuckungshöhe je nach der gereizten Wurzel, der oberen oder der unteren, sowie nach Durchschneidung einer derselben (an einigen Fröschen der oberen und an anderen der unteren Wurzel) und Untersuchung der Muskelkurve nach Tagen und Monaten bei direkter und indirekter Reizung des Muskels (Gastroknemius), diese und andere Erfahrungen, von welchen wir in einer anderen Mitteilung berichten werden, haben uns zu der Meinung geführt, daß sie (die obere und die untere Lumbalwurzel) in verschiedener Weise auf die Kontraktionskurve einwirken. Wir haben nun durch Reizung des linken Ischiadikus mit einzelnen Öffnungsschlägen oder mit tetanischen Reizen Zuckungen bzw. tonische Kontraktionen des rechten Gastroknemius reflektorisch hervorgerufen einmal bei intakten Wurzeln und das andere Mal nach Durchschneidung einer der Wurzeln des Lumbalplexus, der oberen oder der unteren desselben (rechten) Beines. Wir haben nun beobachtet, daß nach Durchschneidung der unteren Wurzel die Kurven bedeutend in die Höhe gehen. Die Kurven 1 und 2 geben das Resultat eines solchen Versuches graphisch wieder.

Fig. 1 (Taf. IV). Rana temporaria. *a*, *a* zwei reflektorisch hervorgerufene Zuckungen des rechten Gastroknemius bei intakten Wurzeln. *b*, *b* zwei Zuckungen desselben Muskels unter denselben Bedingungen nach Durchschneidung der unteren Wurzel hervorgerufen.

Fig. 2 (Taf. IV). *a* tonische Kontraktion des linken Gastroknemius reflektorisch hervorgerufen bei intakten Wurzeln, *b* nach Durchschneidung der unteren Wurzel.

Durch die untere Wurzel müssen hemmende Fasern verlaufen. Nur aus einer solchen Annahme können diese Resultate erklärt werden.

Wenn das so ist, so muß, sagten wir uns weiter, wenn man einen Tetanus des Gastroknemius durch Reizung der oberen Wurzel hervorruft und während des Verlaufes desselben auch die untere Wurzel

durch zweckmäßige Stromstärke reizt, die Kurve sinken und nach Aufhören der Reizung der unteren Wurzel wieder in die Höhe gehen.

Diese Vorhersage wurde bestätigt. Wir machten den Versuch auf folgende Weise. Wir haben die betreffenden Wurzeln sorgfältig präpariert und dicht am Rückenmark durchschnitten. Sodann legten wir jede derselben auf gut isolierte Platinelektroden, deren jede mit der sekundären Spirale eines Induktoriums verbunden war. Der Gastroknemius wurde in ein Gadsches Myographion eingehängt. Als Belastung wählten wir 5 g und manchmal 10 g, die an dem direkt an der Drehachse des isotonischen Hebels angebrachten Wirtel angehängt wurden. Wir reizten nun mit dem einen Induktorium die obere Wurzel tetanisch, und gleich nach dem Aufstieg der Kurve reizten wir auch die untere Wurzel mit dem anderen Induktorium.

Bei geeigneten Präparaten (großen und gut ernährten Fröschen) und durch zweckmäßige Variation der Reizung sahen wir die Kurve sinken und nach Aufhören der Reizung der unteren Wurzel (die der oberen dauerte fort) wieder in die Höhe gehen. Die Figuren 3—8 geben das Resultat solcher Versuche graphisch wieder.

Fig. 3—5 (Taf. IV). Rana temporaria. Die obere Wurzel wurde mit Maximalreizen (übereinandergeschobene Rollen des Induktoriums) gereizt. Bei ⊤⊤ wurde auch die untere Wurzel gereizt mit schwächerem Induktionsstrome (38—37 cm Rollenabstand). Die Kurve sinkt, solange der Reiz der unteren Wurzel dauert und geht wieder in die Höhe nach Aufhören des Reizes. An der Kurve 5 ist nach Aufhören der Reizung der oberen Wurzel eine kleine Öffnungszuckung bemerkbar.

Fig. 6—8 (Taf. IV). Rana temporaria. Die obere Wurzel wurde mit starken Reizen (Rollenabstand 10 cm) gereizt. Bei ⊤⊤ wurde auch die untere Wurzel mit schwächerem Strome (32—29 cm Rollenabstand) gereizt. Die Kurve ist gesunken, und nach Aufhören des Reizes geht sie wieder in die Höhe.

Das Sinken der Tetanuskurve nach Reizung der unteren Wurzel dauert, wie gesagt, solange der Reiz wirkt. Wenn dieser sehr lange fortgesetzt wird, kommen Oszillationen im Abstieg zum Vorschein, welche anfangs kleiner, allmählich aber größer werden. Die Kurven 9 und 10 geben dieses Resultat wieder.

Fig. 9 (Taf. V). Rana temporaria. Bei $a_0 \langle$ wurde die obere Wurzel (Rollenabstand 0) gereizt, bei $u_{30}|$ die untere. Die Kurve zeigt während der Reizung dieser Wurzel oszillatorische Bewegungen. Nach Aufhören des Reizes (|) steigt die Kurve in die Höhe und ist nunmehr ganz frei von Oszillationen. Bei (⟩) Aufhören der Reizung der oberen Wurzel.

Fig. 10 (Taf. V). Bei 12 wurde die obere Wurzel (Rollenabstand 12) gereizt, bei (⟨) die untere (Rollenabstand 35). Während der Reizung derselben treten stärkere Oszillationen auf, welche beim Aufhören des Reizes (⟩) verschwinden, und die Kurve geht in die Höhe.

Fig. 1.

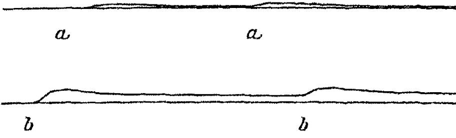


Fig. 2.



Fig. 3.

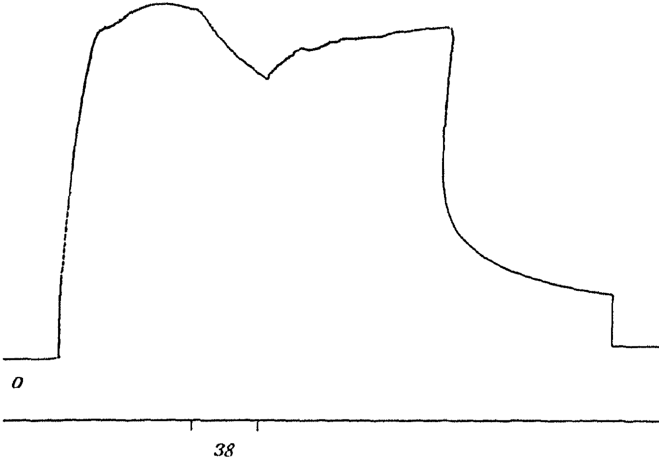


Fig. 4.

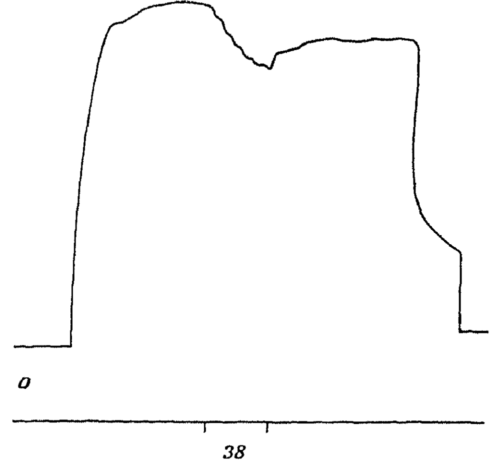


Fig. 5.

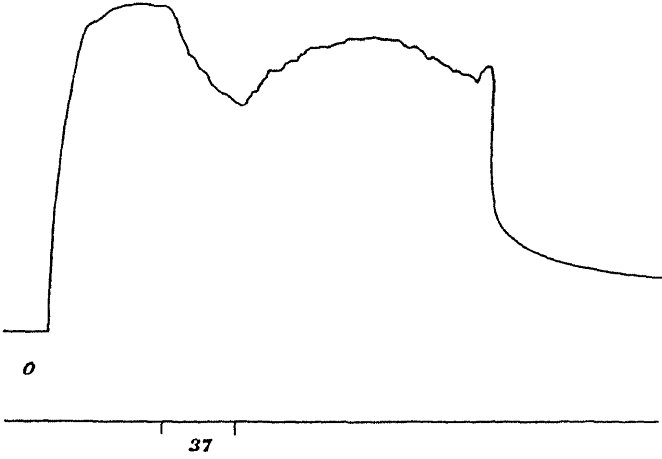


Fig. 6.

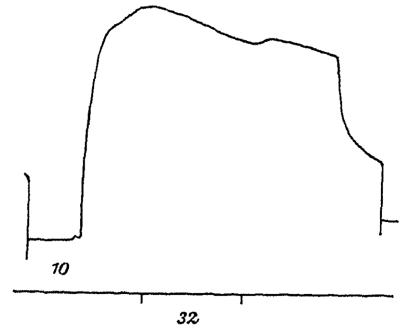
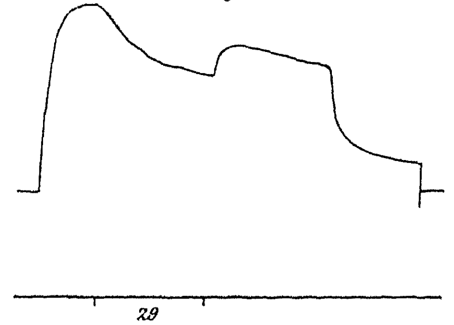


Fig. 7.



Fig. 8.



R. Nicolaides und S. Dontas: Hemmende Fasern in den Muskelnerven.

Fig. 9.

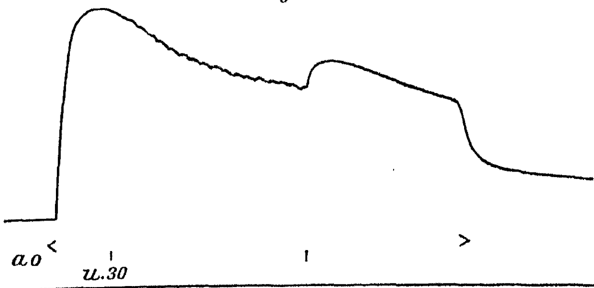


Fig. 10.

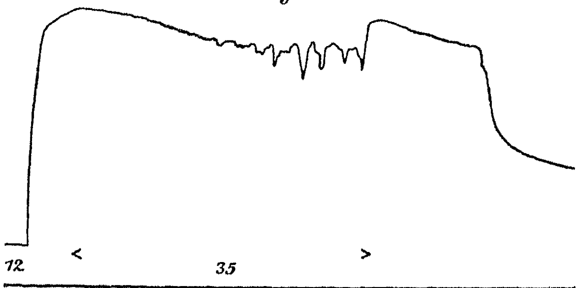


Fig. 11.

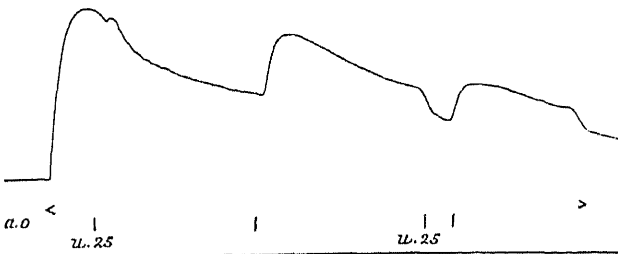


Fig. 12.

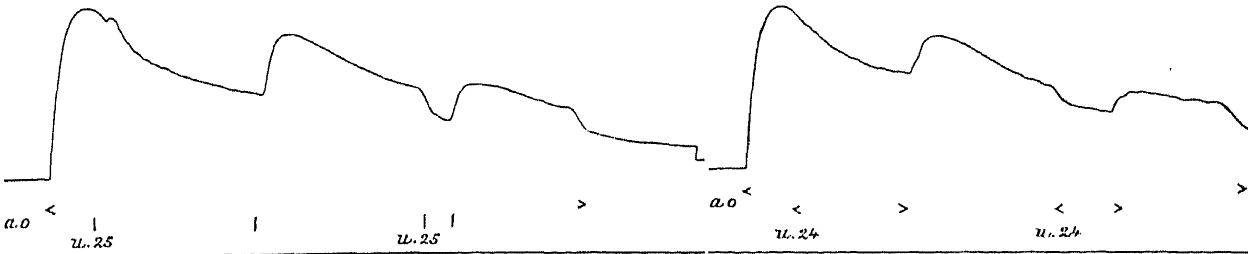


Fig. 13.

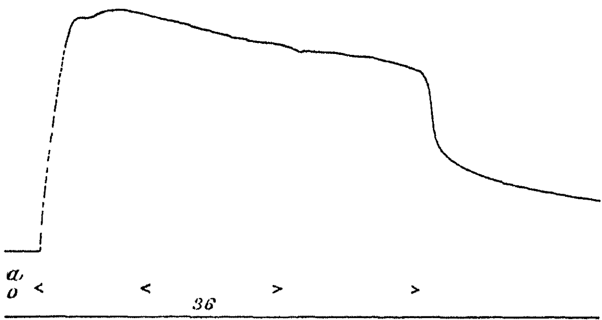


Fig. 14.

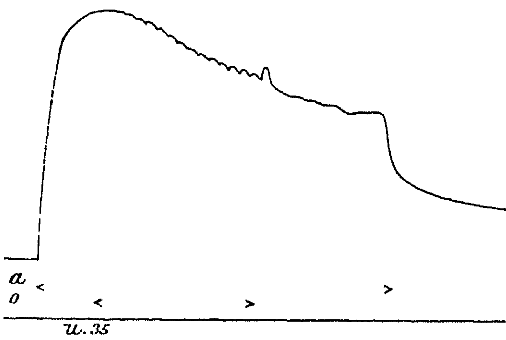


Fig. 16.

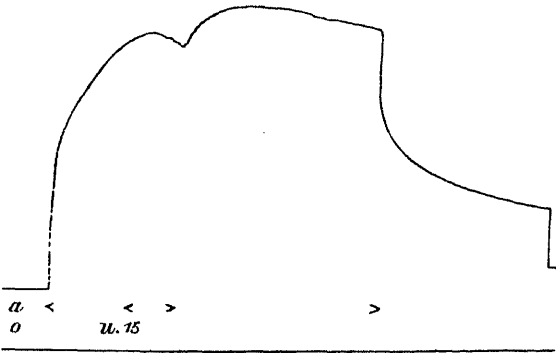


Fig. 15.

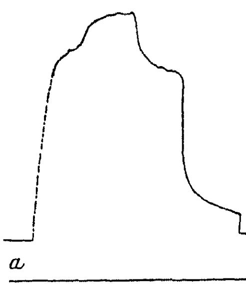
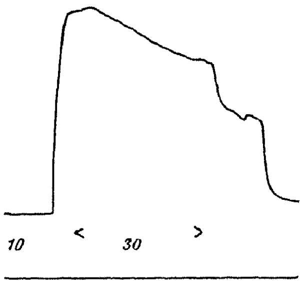


Fig. 17.



R. Nicolaides und S. Dontas: Hemmende Fasern in den Muskelnerven.

Wenn nach Aufhören der Reizung der unteren Wurzel, wo dann die Kurve in die Höhe geht, dieselbe Wurzel wieder gereizt wird, so geht die Kurve gegen das Normalniveau nochmals zurück, um beim Aufhören des Reizes wieder in die Höhe zu gehen, und das kann an manchen Präparaten oft wiederholt werden. Die Kurven 11 und 12 geben dies Resultat eines solchen Versuches wieder.

Fig. 11 (Taf. V). Rana temporaria. Bei a_0 ⟨ die obere Wurzel mit maximalen Reizen gereizt, bei u_{25} | auch die untere Wurzel gereizt. Nach Aufhören des Reizes dieser Wurzel (|) ging die Kurve wieder in die Höhe. Dann wurde bei u_{25} | dieselbe Wurzel (die untere) wieder gereizt; bei (|) Aufhören des Reizes der unteren und bei (⟩) der oberen Wurzel.

Fig. 12 (Taf. V). Rana temporaria. Bei a_0 ⟨ wurde die obere Wurzel gereizt. Die untere Wurzel zweimal bei u_{24} ⟨ ⟩ gereizt. Bei (⟩) Aufhören der Reizung der oberen Wurzel.

Manchmal, wenn nach Reizung der oberen Wurzel mit sehr starkem Strome die untere Wurzel mit schwächerem Strome gereizt wird, findet entweder keine Veränderung der Kurve statt oder es kommen nur kleine, aber regelmäßige Zacken während der Reizung zum Vorschein, welche nach Aufhören derselben verschwinden. Darüber unterrichten die Kurven 13 und 14.

Fig. 13 (Taf. V). Rana temporaria. Bei a_0 ⟨ Reizung der oberen Wurzel mit starkem Strom. Bei ⟨ ⟩ Reizung der unteren Wurzel mit sehr schwachem Strom (Rollenabstand 36 cm). Keine Veränderung der Kurve bei der Reizung der unteren Wurzel.

Fig. 14 (Taf. V). Rana temporaria. Bei a_0 ⟨ wurde die obere Wurzel gereizt mit starkem Strom (übereinandergeschobene Spiralen), bei ⟨ ⟩ Reizung der unteren Wurzel (Rollenabstand 35); es erscheinen nur Zacken, welche nach Aufhören des Reizes verschwinden. Dabei ist eine kleine Öffnungszuckung bemerkbar.

Die Zacken der Kurve 14 können vielleicht erklärt werden aus der Hemmung der Kontraktion nur der roten Muskelfasern. Die Kontraktionen der weißen Muskelfasern, deren zeitlicher Verlauf viel schneller ist, können dann nicht bei der vorhandenen Frequenz des Wechselstromes zu einer Summation verschmolzen werden, und die einzelnen Zuckungen treten isoliert für sich auf.

Wenn nach Reizung der oberen Wurzel mit starkem Strome auch die untere Wurzel mit starkem Strome gereizt wird, sinkt die Kurve meistenteils nicht, sondern geht in die Höhe. Dies lehrt Fig. 15.

Fig. 15 (Taf. V). Rana temporaria. Bei a wurde die obere Wurzel gereizt und gleich nachher auch die untere mit sehr starkem Strom. Die Kurve sinkt nicht, sondern geht im Gegenteil in die Höhe. Nach Aufhören des Reizes macht sie einen schroffen Abstieg und verläuft etwas unter das Anfangsniveau.

Diese Erscheinung erklärt sich wahrscheinlich folgenderweise:

Die untere Wurzel enthält nicht nur hemmende, sondern auch erregende Fasern. Auf schwache Ströme reagieren nur die ersteren. Wenn der Strom aber sehr stark ist, so überwiegen die erregenden Fasern, und die Kurve steigt in die Höhe anstatt zu sinken. Es verhält sich hier ähnlich wie mit den Vasokonstriktoren und den Vasodilatatoren, welche in demselben peripheren Nervenstamm verlaufen.

Die Vasodilatatoren nämlich sind, wenn die Reizung schwach ist oder in langsamem Rhythmus erfolgt, erregbarer als die verengenden Nerven. Dieser Eigenschaft ist es ja zuzuschreiben, daß man auch am frisch durchschnittenen Nerven durch zweckmäßige Variation der Reizung die Gegenwart von erweiternden Fasern demonstrieren kann.

Die beschriebenen Erscheinungen können nicht anders erklärt werden als aus der Annahme, daß in der unteren Lumbalwurzel auch hemmende Fasern existieren.

Dafür spricht:

1. Daß man nur durch zweckmäßige Variation der Reizung der unteren Wurzel die beschriebenen Erscheinungen hervorrufen kann.

2. Wenn nicht die zweckmäßige Reizung getroffen ist, wenn z. B. die Reizung der oberen Wurzel nicht maximal ist und die der unteren mit starkem Strome geschieht, steigt die Kurve nach Reizung der unteren Wurzel in die Höhe anstatt zu sinken. Wenn aber die zweckmäßige Reizung getroffen ist, sinkt die Tetanuskurve, welche durch Reizung der oberen Wurzel hervorgerufen wurde, nach Reizung der unteren Wurzel.

Daß dieses Zurückgehen der Kurve gegen das Normalniveau nicht der Ermüdung des Muskels zuzuschreiben ist, folgt aus folgendem: Erstens sinkt die Kurve, auch wenn die untere Wurzel gleich nach der der oberen, also in einer Zeit gereizt wird, in welcher die Kurve im Aufsteigen begriffen ist und von einer Ermüdung noch keine Rede ist (Fig. 16, Taf. V). Zweitens, wenn die untere Wurzel gereizt in der Zeit wird, in welcher die Kurve auf der Maximalhöhe sich befindet, so wird bei zweckmäßiger Reizung die Kurve von ihrem normalen Wege unter einem Winkel abgelenkt, und dann macht sie einen sehr schroffen Abstieg und nach Aufhören des Reizes einen raschen Aufstieg, wie eine Blutdruckkurve nach Reizung des Vagus sinkt und nach Aufhören desselben wieder steigt (Fig. 3, 4, 5, Taf. IV). Wenn man nach einer solchen Kurve eine Tetanuskurve durch Reizung nur der oberen Wurzel mit demselben Strome hervorruft, so sinkt die Kurve trotz der Ermüdung, welche nunmehr größer sein muß, nicht schroff, sondern allmählich herunter, wie eine gewöhnliche Tetanuskurve.

3. Daß das In-die-Höhe-Gehen der Kurve nach Aufhören der Reizung der unteren Wurzel dem Aufhören der Reizung der hemmenden Fasern und nicht einer Reizung der erregenden Fasern bei der Öffnung des Stromes der unteren Wurzel zuzuschreiben ist, folgt daraus, daß ein In-die-Höhe-Gehen der Kurve nach Aufhören der Reizung der unteren Wurzel zum Vorschein kommt, nur wenn auch ein Zurückgehen der Kurve gegen das Normalniveau nach Reizung derselben Wurzel vorausgegangen ist. Ist das nicht der Fall, d. h. haben wir nicht die hemmenden Fasern getroffen, was sehr oft geschieht aus Gründen, die wir vorläufig nicht angeben können, so folgt dem Aufhören der Reizung der unteren Wurzel entweder ein Abstieg der Kurve oder höchstens eine einfache und kleine Öffnungszuckung (Fig. 17, Taf. V), während der nach Aufhören der Reizung der hemmenden Fasern erscheinende Aufstieg sehr beträchtlich ist und die Höhe erreicht, auf welcher die Kurve sich befinden würde, wenn nur die Reizung der oberen Wurzel stattgefunden hätte. Wenn übrigens der Aufstieg der Kurve nach Aufhören der Reizung der unteren die Folge der Öffnung des Stromes wäre, so müßte er bei der Reizung mit stärkerem Strome größer sein. Das ist aber nicht der Fall, sondern im Gegenteil, wenn der Strom, mit welchem die untere Wurzel gereizt wird, sehr stark ist (in welchem Falle die Reizung der erregenden Fasern überwiegt und infolgedessen eine Summation und kein Abstieg der Kurve stattfindet), so sieht man nach Aufhören der Reizung der unteren Wurzel nicht ein Aufsteigen, sondern ein schroffes Fallen der Kurve (Fig. 15, Taf. V).

Dies alles zwingt uns zu der Annahme von Hemmungsfasern in den Muskelnerven. Man kann diese allerdings nicht immer demonstrieren. Das kommt vielleicht daher, daß sie sehr leicht ihre Erregbarkeit verlieren, was wir daraus schließen, daß das zweite Nervenmuskelpräparat desselben Frosches, eine Stunde nach dem ersten unter ganz denselben Bedingungen untersucht, sehr selten die beschriebenen Erscheinungen zeigt. Es kann aber sein, daß die hemmenden Fasern nicht immer nur in der einen, sondern in beiden Wurzeln gleichmäßig verteilt sind. Individuelle Verhältnisse müssen hier eine große Rolle spielen. Doch wenn man sich einige Mühe gibt, mehrere gute Präparate zu untersuchen, wird es am Ende sicher gelingen, solche zu finden, an welchen bei zweckmäßiger Variation der Reizung die hemmenden Fasern zu demonstrieren sind.

Bei gelungenen Präparaten sind die Kurven sehr ähnlich denjenigen, die man erhält, wenn man während des Verlaufes einer regelmäßigen Blutdruckkurve den Vagus reizt. Wie unter diesen Verhältnissen die Blutdruckkurve beträchtlich heruntersinkt, so sinkt auch

beträchtlich die Muskelkurve nach Reizung der unteren Lumbalwurzel. Beide Erscheinungen haben dieselbe Ursache. Die Abnahme des Druckes und infolgedessen das Sinken der Kurve ist durch die Reizung der hemmenden Fasern des Vagus bedingt, das Sinken der Muskelkurve durch die Reizung der neben den erregenden in der unteren Wurzel existierenden Hemmungsfasern. Wir haben also eine Analogie zwischen Vagus + Herz einerseits und Muskelnerven + Muskel anderseits. Die hemmenden Fasern des Vagus regulieren die Tätigkeit des Herzmuskels. Die hemmenden Fasern der Muskelnerven regulieren die Kontraktionen der Skelettmuskeln und folglich die Bewegungen der Glieder. Sowie aber die Vagushemmungsfasern einen Kern haben, aus dem sie entspringen, so müssen auch die hemmenden Muskelnervenfasern ihren Ursprung im Zentralnervensystem haben. Über ihren Ursprung im Zentralnervensystem sowie über viele andere sie betreffende Fragen behalten wir uns weitere Mitteilungen vor.

Ausgegeben am 18. April.

1907.
XIX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

11. April. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

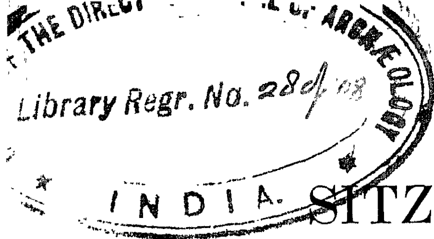
Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*Hr. Dressel las über den angeblich die Göttin Sors darstellenden Denar des M. Plaetorius Cestianus (Cohen Taf. XXXII n. 7; Babelon II S. 315 n. 10).

Die Deutung als Brustbild der Sors ist im 16. Jahrhundert entstanden durch den Vergleich mit der Büstenform der Renaissancezeit und durch die irrige Annahme, dass der mit der Inschrift SORS versehene Theil der Darstellung eine Basis sei, auf der ein Brustbild stehe. Erst Cavedoni und Klügmann haben die Deutung des Münzbildes in die richtige Bahn geleitet. Dargestellt ist einer der beim antiken Orakel verwendeten Knaben (in Halbfigur), wie er mit beiden Händen das von ihm gezogene Loostäfelchen (*sors*) vor sich hin hält, damit der Orakelsuchende von dem ihm zu Theil gewordenen Spruche Kenntniss nehme. Genau ebenso hält auf einer Münze von Seleucia ad Calycadnum (Londoner Cat., Lycaonia etc. S. 135 n. 34) die Siegesgöttin eine beschriftete Tafel vor sich hin; es ist die Eleutherie-Urkunde, die sie dem Volke zeigt.

Ausgegeben am 18. April.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1907.
XX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

18. April. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. VAHLEN.

*1. Hr. BURDACH las über zwei schlesisch-böhmische Formelbücher in lateinischer und deutscher Sprache aus dem Anfang des 15. Jahrhunderts.

Eine Sammelhandschrift des Prämonstratenserklosters Schlägl in Oberösterreich enthält ein lateinisches Briefmusterbuch oberlausitzisch-schlesisch-böhmischer Herkunft und ein grösseres aus dem Grenzgebiet zwischen Schweidnitz und Prag. Verfasser der theoretischen Abhandlung des zweiten i. J. 1407 entstandenen Formelbuchs, das für eine grosse Anzahl lateinischer Briefe auch eine deutsche Fassung gibt, ist wahrscheinlich Anselm von Frankenstein. Beide Formelbücher sind wichtig für die Geschichte der ostmitteldeutschen Kanzleisprache.

2. Die Akademie genehmigte die Aufnahme einer in der Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe am 21. März von Hrn. BRANCA vorgelegten Arbeit von Hrn. Prof. Dr. GORJANOVIĆ-KRAMBERGER in Agram »über die geotektonischen Verhältnisse des Agramer Gebirges und deren Folgeerscheinungen« in den Anhang zu den »Abhandlungen«.

Das Agramer Gebirge bildet einen Falten-Horst; und die Spalten, von denen dieser umgrenzt wird, gaben Veranlassung zur Entstehung von Eruptionen und Erdbeben. Aber andererseits wurden auch durch den unter dem Gebirge liegenden peripheren Magmaherd Dislocationen und in deren Gefolge Erdbeben erzeugt, die daher einen Beweis für die »vulkanischen Beben im weiteren Sinne« bilden. Alle stärkeren Agramer Beben, die stets an derselben Stelle, aber in wechselnder Tiefe ihren Sitz haben, sind hierher zu rechnen.

3. Die Akademie hat zu wissenschaftlichen Unternehmungen durch die philosophisch-historische Classe bewilligt: Hrn. Regierungs-Bauführer ERNST HERZFELD in Berlin zur Drucklegung seines Werkes »Samarra, Aufnahmen und Untersuchungen zur islamischen Archaeologie«

600 Mark; Hrn. Dr. Georg Möller, z. Zt. in Kairo zur Aufnahme der Inschriften von Hatnub 600 Mark; Hrn. Pfarrer W. Tümpel in Unterrenthendorf zur Herausgabe von Band 4 des Werkes »Das deutsche evangelische Kirchenlied des 17. Jahrhunderts« nach den Materialien des verstorbenen Oberpfarrers D. Albert Fischer 600 Mark.

Ausgegeben am 2. Mai.

1907.
XXI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

25. April. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Pischel las über »Das Kuntāpasūkta auf Parikṣit.«

Es wurde gezeigt, dass dieses im Volkstone gehaltene Lied ursprünglich auch in einem Volksdialekte abgefasst war, und dass es am Ende des Krieges gedichtet wurde, den das Mahābhārata schildert. Dieser Krieg erhält durch das Lied seine historische Beglaubigung, und es wird wahrscheinlich, dass das Ur-Mahābhārata wirklich unter Janamejaya, dem Sohne des Parikṣit, entstanden ist.

2. Hr. Harnack legte eine Abhandlung vor: »Über die Zeitangaben in der Apostelgeschichte des Lukas.«

In der Abhandlung werden die Zeitangaben (die Verknüpfung mit der Zeitgeschichte; die bestimmten Angaben von Jahren, Monaten und Tagen; die Anführungen von Festzeiten; die unbestimmten Zeitangaben) untersucht, und es wird gezeigt, welche Bedeutung diese chronographischen Bemerkungen für die Bestimmung der Glaubwürdigkeit des Buchs und für die Erkenntniss seines streng-einheitlichen Charakters haben.

3. Hr. Pischel legte eine Abhandlung des Privatdocenten Hrn. Dr. E. Sieg in Berlin vor: Bruchstück einer Sanskrit-Grammatik aus Sängim Aghïz in Chinesisch-Turkistan. (Ersch. später.)

Das Bruchstück enthält etwa drei Capitel einer Sanskrit-Grammatik, die sich in zwei Capiteln fast wörtlich mit dem Kātantra deckt, während ein Capitel seiner Herkunft nach zweifelhaft bleibt. Durch das Bruchstück wird die richtige Lesung einer Anzahl bisher unbekannter oder unsicherer Zeichen der Brāhmī-Schrift festgestellt.

Die Zeitangaben in der Apostelgeschichte des Lukas.

Von Adolf Harnack.

Lukas hat in dem Prolog zu seinem zweiteiligen Geschichtswerk angekündigt, daß er alles »καθεξῆς« niederschreiben wolle. Das Wort sowie das gleichbedeutende, mehr klassische »ἑξῆς« kommt im Neuen Testament nur bei ihm vor (Lc. 1, 3; 8, 1; Act. 3, 24; 11, 4; 18, 23; ἑξῆς: Lc. 7, 11; 9, 37; Act. **21, 1**; 25, 17; **27, 18**; die fettgedruckten Zahlen bezeichnen »Wirstücke«). Es braucht nicht notwendig eine chronologische Ordnung zu bezeichnen, aber in der Regel ist sie gemeint, und sie ist wohl auch an unserer Stelle zu verstehen, wie der Gebrauch an den anderen Stellen nahelegt. Wie weit es Lukas gelungen ist, eine richtige chronologische Ordnung herzustellen, das vermögen wir nicht überall zu kontrollieren. Im Evangelium ist er offenkundig auch hinter bescheidenen Forderungen zurückgeblieben; in der Apostelgeschichte aber hat er, wie niemand bezweifelt, Besseres leisten können und geleistet als im Evangelium. Zusammenhängend ist sein chronologisches Verfahren meines Wissens noch nicht gründlich untersucht worden. Es näher kennen zu lernen, ist aber in doppelter Hinsicht von Interesse, sowohl was die Glaubwürdigkeit seiner Arbeit anlangt (bzw. seine schriftstellerische Gewissenhaftigkeit) als auch ihre Einheit.

Zunächst enttäuscht das Buch aufs empfindlichste, sofern es ein zusammenhängendes chronologisches Gerippe überhaupt nicht gibt. Ein solches zu bieten, hätte dem Verfasser, selbst wenn er nicht der Begleiter des Apostels wäre, bei seiner Bildung und seinen Quellen mindestens für den Hauptteil seiner Erzählungen nicht besonders schwer fallen können[1]. Er muß also kein Gewicht darauf gelegt und das »καθεξῆς« nicht in diesem Sinne verstanden haben. In dieser Haltung zeigt er sich übrigens nur als ein Adept der damaligen Geschichtschreibung, die, zumal wenn sie, sei es erbauliche, sei es unterhaltende Zwecke verfolgte, auch kein chronologisches Gerippe aufstellte und in der Angabe absoluter Zahlen sparsam war. Wie sie, begnügt sich Lukas damit, an ein paar ihm passend scheinenden Stellen

[1] Doch — partikular, undurchsichtig und mißverständlich waren damals alle chronologischen Systeme.

an die Zeitgeschichte zu erinnern — wenn diese wenigen Stellen so aufgefaßt werden dürfen —, sonst aber relative Zahlen zu geben. Aber auch die Anzahl der Stellen, in denen er Jahreszeiträume gibt, ist gering; dagegen hat er — wiederum der damaligen Gepflogenheit entsprechend — ein Interesse für Festzeiten und für Tage und Stunden. Durch diese Angaben soll die Erzählung Frische und Lebendigkeit erhalten, d. h. die Einzelerzählung. Daß er in der richtigen Reihenfolge die Dinge wiedergibt, das zu kontrollieren setzt er den Leser in der Regel nicht in den Stand; vielmehr verlangt er, daß man ihm das einfach glaube. Eben deshalb aber, weil er auf zusammenhängende Mitteilungen von Jahren und auf die Konstruktion eines chronologischen Gerippes nicht bedacht gewesen ist, erhalten Stellen, an denen er chronologisches Material beibringt, einen besonderen Wert; denn sie gehören nicht zu einem System, sondern sind ohne Tendenzen eingestreut. Wir betrachten die chronologischen Mittel, deren er sich bedient hat, der Reihe nach und unterscheiden dabei, was er in bezug auf die Geschichte des Christentums in Palästina und in der Diaspora beibringt.

1. Die Verknüpfung mit der Zeitgeschichte.

In bezug auf die Geschichte in Palästina bringt er außer einigen Rückblicken[1] und der Anführung einzelner illustren Personen, deren Zeit bekannt war oder sich leicht feststellen ließ[2], nur die Mitteilungen, daß die von dem jerusalemischen Propheten Agabus geweissagte allgemeine Hungersnot »unter Klaudius« wirklich eingetreten (11, 28) und daß »damals«[3] von dem Könige Herodes (Agrippa I.) eine Christenverfolgung in Szene gesetzt worden sei (die Erwähnung

[1] Jesus unter Pilatus und Herodes (Antipas) hingerichtet (4, 27 usw.); in den Tagen »der Schätzung« (5, 37); Theudas (5, 36); Judas der Galiläer (5, 37); der »Ägyptier« (21, 38). Beiläufig sei hier bemerkt, daß Lukas einiges von Herodes Antipas und seinem Hofe in bezug auf Christus und die neue Religion gewußt hat, was sonst niemand berichtet. Er datiert (Lc. 1, 3) ausdrücklich das Auftreten Jesu auf die Zeit dieses Herodes; er erzählt (8, 3), daß unter den Frauen, die Jesus nachfolgten, das Weib eines Epitropos des Herodes, Joanna, sich befunden habe (vgl. 24, 10) und (Act. 13, 1) daß unter den geistlichen Spitzen der Urgemeinde von Antiochien ein Syntrophos (»Vertrauter«) des Herodes namens Menaen gewesen sei. Er teilt (Lc. 13, 32) einen sonst unbekannten Ausspruch Jesu in bezug auf Herodes mit, und er läßt (Lc. 23, 7ff.) Jesus von Pilatus zu Herodes zur Aburteilung geschickt werden.

[2] Gamaliel (5, 34; 22, 3); der Hohepriester Hannas und Kaiphas und Johannes [Jonathas] und Alexander (4, 6); der Hohepriester Ananias (23, 2; 24, 1f.); der Prokurator Felix (23, 6 usw.); die Gemahlin des Felix, Drusilla (24, 24); der Prokurator Festus (24, 27 usw.); der König Agrippas II. und Bernike (25, 13 usw.). Die Erwähnung der äthiopischen Königin Kandake (8, 27) bietet kein indirektes chronologisches Datum, da die äthiopischen Königinnen damals, und auch später noch, so hießen.

[3] κατ᾽ ἐκεῖνον τὸν καιρόν.

des Herodes verführte ihn zu einer Digression über die Umstände, unter denen Herodes bald darauf gestorben ist: Feindschaft mit den Tyriern und Sidoniern. Der Kammerherr Blastus; der Übermut des Königs; mors persecutoris! 12, 20—23). Jene chronologische Mitteilung ist lediglich aus dem Interesse geflossen, die prophetische Weissagung zu beglaubigen; diese ergab sich mit innerer Notwendigkeit, da Herodes selbst (aus Gefälligkeit gegen die Juden) in die Geschicke der jungen Gemeinde eingegriffen hatte. Ein wirkliches chronologisches Interesse ist mithin weder hier noch dort nachzuweisen.

Auch in bezug auf die Geschichte in der Diaspora ist Klaudius der einzige Kaiser, der genannt wird, und seine Erwähnung die einzige direkte chronologische Notiz. Als Paulus nach Korinth kam, fand er daselbst das jüngst aus Italien gekommene Ehepaar Aquila und Priscilla; sie hatten ihren Wohnort verlassen müssen διὰ τὸ διατεταχέναι Κλαύδιον χωρίζεσθαι πάντας τοὺς Ἰουδαίους ἀπὸ τῆς Ῥώμης (18, 2)[1]. Die Mitteilung ist auch hier nicht um der Chronologie willen geschehen, sondern ist eine beiläufige. Daß Lukas die Maßregel kennt und erwähnt, zeigt, daß er sich für die Geschicke und das Verhalten der Juden in der Diaspora interessierte. Außer dieser Nachricht werden ein paar illustre Personen erwähnt, wie der Prokonsul Sergius Paulus auf Cypern (13, 7) und der Prokonsul Gallio in Korinth (18, 12 f.). Sie mußten aus inneren Gründen genannt werden; mit chronologischen Absichten hat ihre Erwähnung nichts zu tun[2].

Es läßt sich somit nicht nachweisen, daß Lukas an irgendeiner der wenigen Stellen, wo er tatsächlich chronologisches Material aus der Zeitgeschichte beibringt, von einem chronologischen Interesse geleitet gewesen ist. Eine solche Stelle wie Lc. 3, 1, welche die chronologische Situation grundlegend determiniert, fehlt in der Apostelgeschichte vollkommen. Auch ist die Behandlung der Geschichte des Christentums in der Diaspora und in Palästina nicht verschieden.

---

[1] In beiden Fällen (hier und 11, 28) hat Lukas alle Titel weggelassen und nur den einen Namen des Kaisers genannt. Schon hier fällt die Konstanz seiner Ausdrucksweise auf.

[2] In bezug auf das allgemein-geschichtliche und heidnisch-kultische Material vgl. noch den Chiliarchen Claudius Lysias (23, 26), den Hauptmann Julius (27, 1); die σπεῖρα Ἰταλική (10, 1) und die σπεῖρα Σεβαστή (27, 1) — man beachte die Übereinstimmung —; die Epikuräer und Stoiker (17, 18; es fällt auf, daß die Akademiker nicht genannt sind; sollten sie in keinen Gegensatz zu Paulus gebracht werden?); den Areopag (17, 19); den Areopagiten Dionysius (17, 34); die στρατηγοί in Philippi (16, 20); die Politarchen in Thessalonich (17, 6); die Asiarchen (19, 31), die Schule des Tyrannus (19, 9), die ἀγοραῖοι καὶ ἀνθύπατοι (19, 38) und die ἔννομος ἐκκλησία in Ephesus (19, 39); Zeus und Hermes (14, 12); die große Artemis (19, 27); die πόλις νεωκόρος (19, 35); die Dike (28, 4); die Dioskuren (28, 11); der unbekannte Gott in Athen (17, 23).

2. Angaben von Jahren, Monaten und Tagen.

Jahres- und Monatsangaben kommen nur an folgenden Stellen vor[1]:

11, 26 Barnabas und Paulus blieben (zur Pflege der jugendlichen Gemeinde) ein volles Jahr (ἐνιαυτὸν ὅλον) in Antiochien.

17, 2 an drei Sabbaten (ἐπὶ σάββατα τρία) predigte Paulus in Thessalonich in der Synagoge, war also fast einen Monat in dieser Stadt.

18, 11 Paulus blieb bei seinem ersten Aufenthalt ein Jahr und sechs Monate (ἐνιαυτὸν καὶ μῆνας ἕξ) in Korinth.

19, 8 Paulus lehrte bei seinem Aufenthalt in Ephesus drei Monate (ἐπὶ μῆνας τρεῖς) in der dortigen Synagoge, sodann

19, 10 lehrte er ebendort zwei Jahre (ἐπὶ ἔτη δύο) in der Schule des Tyrannus. Beide Zeiträume zusammen werden

20, 31 als ein Zeitraum von drei Jahren (τριετίαν) bezeichnet.

20, 3 Paulus verweilte zum zweitenmal drei Monate (ποιήσας μῆνας τρεῖς) in Hellas (Korinth).

[24, 10 Felix ist zur Zeit, als Paulus zum erstenmal vor ihm stand, seit vielen Jahren (ἐκ πολλῶν ἐτῶν) Prokurator in Judäa.]

[24, 17 Paulus ist nach Verlauf mehrerer Jahre (δι' ἐτῶν πλειόνων) wieder nach Jerusalem zurückgekehrt, um eine Almosenspende zu überbringen.]

24, 27 Nach zwei Jahren (διετίας πληρωθείσης) — gerechnet von dem ersten Verhör des Paulus — wurde dem Felix in Festus ein Nachfolger gesetzt[2].

---

[1] Außer Betracht können die Stellen bleiben, in denen bei Kranken Jahre angegeben werden, s. 4, 22 und 9, 33.

[2] Wellhausen (Nachr. d. K. Gesellsch. d. Wissensch. z. Göttingen, 12. Jan. 1907, S. 8f.) bemerkt hier — er hat unter den Exegeten für diese Erklärung meines Wissens keinen Vorgänger — folgendes: »Man bezieht die διετία allgemein auf den Aufenthalt des Paulus in Jerusalem (lies: Cäsarea), und findet es dann ganz folgerecht für die Erzählung des Lukas charakteristisch, daß er aus einem mehr als zweijährigen Zeitraum im apostolischen Leben des Paulus nur über den Verlauf seines Prozesses zu berichten wisse. Die Annahme eines zweijährigen Stillstandes in dem eng zusammenhängenden Verlauf des Prozesses, der naturgemäß und notwendig den eigentlichen Gegenstand der Erzählung bildet, ist aber vielmehr charakteristisch für die Ausleger, die allesamt sich auf eine exegetische Möglichkeit verbeißen. Es ist ebensogut möglich und liegt sogar viel näher, die zitierten Worte dahin zu verstehen, daß Felix nach Ablauf von zwei Jahren seiner Amtsführung abtrat, und dies Verständnis befreit von dem absurden Hiatus in dem Prozeß des Paulus. Man hat sich wahrscheinlich durch die πολλὰ ἔτη in 24, 10 täuschen lassen. Als ob es dem Lukas in den Reden auf historische Genauigkeit ankäme und nicht auf das, was ihm gerade zum Zweck paßt! Er widerspricht ja in den rhetorischen Referaten beständig seiner eigenen Erzählung (??). In 24, 10 aber braucht er noch gar nicht an 24, 27 gedacht zu haben. Zu untersuchen, ob Felix wirklich schon Ende 54 oder Anfang 55 abgesetzt wurde, ist nicht meine Sache.«

Diese Erklärung kann meines Erachtens nicht bestehen; denn 1. dem Lukas ist Paulus und nicht Felix die Hauptfigur; daß er die Amtsdauer eines Prokurators anzu-

28, 11 Nach 3 Monaten (μετὰ τρεῖς μῆνας) verließ Paulus die Insel Malta.

28, 30 Paulus blieb in Rom zwei volle Jahre (διετίαν ὅλην) in eigener Mietswohnung.

Hierzu kommen folgende Angaben von Tagen:

1, 3 Vierzig Tage (δι᾽ ἡμερῶν τεσσεράκοντα) ließ sich Jesus nach seiner Auferstehung sehen.

[9, 9 Drei Tage (ἡμέρας τρεῖς) war Saulus nach der Christophanie blind.]

10, 30 Drei Tage vor dem Besuch des Petrus bei Cornelius (ἀπὸ τετάρτης ἡμέρας) hatte dieser die Vision.

20, 6 Binnen fünf Tagen (ἄχρι ἡμερῶν πέντε) kamen wir von Philippi nach Troas.

20, 6 Sieben Tage (ἡμέρας ἑπτά) blieben wir in Troas.

21, 4 Sieben Tage (ἡμέρας ἑπτά) blieben wir in Tyrus.

21, 7 Einen Tag (ἡμέραν μίαν) blieben wir in Ptolemais.

24, 1 Nach fünf Tagen (μετὰ πέντε ἡμέρας), gerechnet von der Überführung des Paulus nach Cäsarea, kam der Hohepriester Ananias dorthin.

24, 11 Nicht mehr als zwölf Tage (οὐ πλείους εἰσίν μοι ἡμέραι δώδεκα) sind es, sagt Paulus, seitdem ich nach Jerusalem gekommen bin.

25, 1 Drei Tage nach seinem Amtsantritt in der Eparchie (μετὰ τρεῖς ἡμέρας) kam Festus nach Jerusalem.

25, 6 Nach nicht mehr als acht bis zehn Tagen (ἡμέρας οὐ πλείους ὀκτὼ ἢ δέκα) kehrte Festus nach Cäsarea zurück.

27, 27 Die vierzehnte Nacht (τεσσαρεσκαιδεκάτη νύξ) in dem schweren Sturm (27, 33).

---

geben für nötig gehalten haben soll, wäre singulär und weder durch den Kontext noch durch sein allgemeines Verfahren als Erzähler motiviert; 2. die vorangehenden Worte: διὸ καὶ ὁ Φῆλιξ πυκνότερον τὸν Παῦλον μεταπεμπόμενος ὡμίλει αὐτῷ, bereiten die Angabe, daß eine längere Zeit dabei verflossen sei, trefflich vor, während sie ohne jede Beziehung auf die supponierte Angabe der Amtsdauer des Felix sind; 3. Felix hat länger als zwei Jahre sein Amt verwaltet, worüber ein Zweifel nicht bestehen kann, und Lukas selbst sagt das wenige Verse vorher. Ihm ohne Not einen exorbitanten Widerspruch aufzubürden, ist mißlich; 4. διετία kann aber auch nicht als allgemeiner technischer Ausdruck für die Zeitdauer der Prokuratur verstanden werden (so daß διετίας πληρωθείσης einfach heißen würde: »nach dem Ablauf der Amtszeit«); denn die Zeitdauer war damals nicht festgelegt (s. Hirschfeld, Die kaiserl. Verwaltungsbeamten, 2. Aufl. 1905, S. 445ff.), und διετία findet sich wenige Kapitel später (28, 30) in nichttechnischem Sinn; 5. von einem absurden Hiatus im Prozeß des Paulus, der nach der herkömmlichen Interpretation entstände, darf man nicht reden; denn wo Lukas Jahresangaben macht, sagt er niemals, was in diesem Zeitraum an Einzelheiten passiert ist, sondern überläßt es dem Leser, dies aus dem Kontext bzw. der generellen Angabe über die Situation des Apostels zu entnehmen. Die Angabe in 24, 27, auf Paulus bezogen, ist also den übrigen Jahresangaben, in bezug auf den Aufenthalt des Apostels in den großen Städten, konform (s. o.).

28, 7 Drei Tage (τρεῖς ἡμέρας) beherbergte Publius auf Malta den Paulus.

28, 12 Drei Tage (ἡμέρας τρεῖς) blieben wir in Syrakus).

28, 13 Nach einem Tag (μετὰ μίαν ἡμέραν) fuhren wir von Rhegium ab.

28, 13 In zwei Tagen (δευτεραῖοι) kamen wir nach Puteoli.

28, 14 Sieben Tage (ἡμέρας ἑπτά) blieben wir in Puteoli bei den Brüdern.

28, 17 Drei Tage nach seiner Ankunft in Rom (μετὰ ἡμέρας τρεῖς) rief Paulus die Vorsteher der dortigen Judenschaft zu sich.

Hinzu kommen endlich die Stellen, in denen der nächste Tag bezeichnet wird:

10, 9 10, 23 10, 24 14, 20 20, 7 21, 8 22, 30 23, 32 25, 6 25, 23	ἡ ἐπαύριον (ἡμέρα)	[7, 26] 16, 11 20, 15 21, 18 23, 11	ἡ ἐπιοῦσα (auch mit ἡμέρα oder νύξ)
		20, 15 27, 3	ἡ ἑτέρα (ἡμέρα)
		20, 15 21, 26 [13, 44 LA unsicher]	ἡ ἐχομένη (21, 26 mit ἡμέρα, 13, 44 mit σάββατον)
4, 3 4, 5 [23, 15] 23, 20 25, 22	ἡ αὔριον (ἡμέρα) oder αὔριον	21, 1 25, 17 27, 18	ἡ ἑξῆς ἡμέρα (in 27, 18 folgt ἡ τρίτη)

Aus dieser Tabelle ergeben sich folgende Schlüsse:

1. Genaue Angaben größerer Zeiträume finden sich in dem Buche ausschließlich in bezug auf das Verweilen bzw. die Wirksamkeit des Paulus an einem Hauptort: Paulus war ein volles Jahr in Antiochien, fast einen Monat in Thessalonich, 18 Monate in Korinth, 3 Monate + 2 Jahre (also eine τριετία) in Ephesus, 3 Monate in Hellas (bei dem zweiten Aufenthalt), 2 Jahre (διετία) in Cäsarea in der Gefangenschaft, [3 Monate auf Malta] und 2 volle Jahre (διετίαν ὅλην) in Rom[1]. Die Dauer der Wirksamkeit des Apostels an diesen Plätzen war dem Lukas so wichtig, daß er sie ausdrücklich angegeben hat. Für die inneren Entwicklungen der Gemeinden hatte er, soweit sie

[1] Die zwei Stellen, die ich oben bei den Jahren und Monaten noch angeführt, aber eingeklammert habe, kommen nicht in Betracht; denn in 24, 10. 17 wird nur beiläufig von mehreren Jahren, ohne nähere Angaben, gesprochen.

es nicht mit Juden und Heiden zu tun hatten, bekanntlich kein Interesse in seinem Buch verraten; aber wie lange sie das Glück gehabt haben, den Apostel in ihrer Mitte zu sehen, dafür hat er ein sehr lebhaftes Interesse besessen und hat es zum Ausdruck gebracht. Zur Feststellung der absoluten Chronologie sind diese pünktlichen Angaben neben den Beziehungen auf die Zeitgeschichte fast allein brauchbar.

An diese zehn Angaben über eine längere Wirksamkeit des Paulus an bestimmten Orten schließen sich gleichartig die fünf an, wo es sich nur um eine Zeitdauer von Tagen handelt: 7 Tage blieben wir in Troas, 7 Tage in Tyrus, einen Tag in Ptolemais, 10 Tage war Paulus das letzte Mal in Jerusalem, 7 Tage blieben wir in Puteoli (an allen diesen Orten waren Brüder).

2. Von diesen fünf Angaben aber gehören vier — und von den zehn eine — in einen anderen Zusammenhang, nämlich in die tagebuchartigen Aufzeichnungen des Wirberichts. Dieser umfaßt 21 Tagesangaben (inkl. einer gleichartigen Monatsangabe, des Aufenthalts in Malta, s. oben), und innerhalb dieses Berichts sind dem Verfasser die Zeiten, in denen die einzelnen Strecken der Reise zurückgelegt worden sind, scheinbar ebenso wichtig wie die Zeiten des Aufenthalts an einem Ort[1].

3. Zu diesen beiden großen Gruppen chronologischer Angaben treten noch zwei kleinere Gruppen, nämlich die vier unbedeutenden, zum Erzählungstypus gehörigen Tagesangaben in der Corneliusgeschichte (c. 10)[2] und die vierzehn (13) wichtigen Tagesangaben in bezug auf den (letzten) Aufenthalt in Jerusalem und in Cäsarea (21, 26—26, 32).

4. Vereinzelt finden sich nur noch folgende chronologische Angaben in dem Buch: 1. daß sich Jesus nach seiner Auferstehung 40 Tage lang hat sehen lassen (1, 3) —, 2. daß Petrus und Johannes bis zum nächsten Morgen gefänglich eingezogen blieben (4, 3. 5) —, 3. daß Paulus nach seiner Vision drei Tage blind war (9, 9) —, 4. die Erwähnung des nächsten Sabbats bzw. Tages in c. 13, 44 und 14, 20 —, 5. die Mitteilung, daß Paulus drei Tage nach seiner Ankunft in Rom die Spitzen der Judenschaft zu sich einlud (28, 17). Von diesen sind die 2., 3. und 4. unerheblich. Die 5. schließt sich eng an die Tagesangaben des unmittelbar vorhergehenden »Wirberichts« an; die 1. —

---

[1] Zu den chronologischen Angaben im »Wirbericht« kommt auch noch die Stelle (27, 12), an der mitgeteilt wird, daß man sich auf der Schiffahrt, als man Kreta berührte, am Anfang des Winters befand.

[2] Wer die Art, wie diese Geschichte erzählt ist, sorgfältig mit den Erzählungen der Vorgänge in Philippi, Korinth, Ephesus usw. vergleicht, kann nicht verkennen, daß Lukas hier aus der Anschauung oder aus primären Quellen geschöpft hat, dort aber einer bereits stilisierten Überlieferung folgt, in der die konkreten Züge größtenteils schon verwischt waren.

sie findet sich sonst nirgends in der gleichzeitigen Literatur, und wo sie in der späteren vorkommt, ist sie aus unserer Stelle geschlossen — kann nur aus der messianischen Legende abgeleitet werden und ist gewiß konstruiert, aber nicht von Lukas selbst[1].

Überblickt man alle diese Zeitangaben in der hier gegebenen Gruppierung, so machen sie den günstigsten Eindruck und zeigen, daß, vom chronographischen Standpunkt aus gesehen, unser Geschichtswerk mit der Gattung der späteren apokryphen Apostelgeschichten und mit sonstigen Fabelbüchern schwerlich zusammengestellt werden darf[2]. Wo Lukas nicht selbst dabei war und daher Tagesangaben bieten konnte, hat er sich damit begnügt, die Zeit des Aufenthalts des Paulus in den Zentren seiner Wirksamkeit nach Jahren und Monaten zu ermitteln und anzugeben. Sonst hat er auf direkte chronologische Mitteilungen fast durchweg verzichtet. Eine Ausnahme bilden nur die Tagesangaben bei dem letzten Aufenthalt in Jerusalem und in Cäsarea; aber 1. ist es möglich, daß hier Lukas selbst Augenzeuge gewesen ist, 2. geben diese Mitteilungen zu Beanstandungen keinen Anlaß. War er nicht selbst zugegen — was mir wahrscheinlich ist —[3], so hat er hier vortreffliche Berichte zur Verfügung gehabt[4]. Was aber die Angaben über den längeren Aufenthalt in den Zentren betrifft — sie setzen eingehende Erkundigungen voraus —, so können wir sie nur zum Teil und ungenügend aus den Briefen des Paulus kontrollieren[5]. Soweit

---

[1] Die Art, wie Paulus I. Kor. 15 über die Christusvisionen berichtet und seine eigene miteinschließt, macht es ganz unwahrscheinlich, daß er die Abgrenzung von 40 Tagen gekannt bzw. gebilligt hat; auch das »ἐν πολλοῖς τεκμηρίοις ὀπτανόμενος αὐτοῖς καὶ λέγων τὰ περὶ τῆς βασιλείας τοῦ θεοῦ« wird von ihm ausgeschlossen. Dennoch kann sich die Legende bei dem flüssigen Charakter dieser ganzen Materie schon zu seiner Zeit in den palästinensischen Gemeinden gebildet haben. »Vierzig Tage« ist eine bedeutungsvolle heilige Zahl (s. die 40 Tage der Versuchung in der Wüste). Man wundert sich nur, daß man den Zeitraum nicht bis zum Pfingstfest (s. u.) erstreckt hat und dadurch einen Hiatus entstehen ließ. So viel gute Erinnerung in bezug auf die Zahl von 40 Tagen wird man annehmen dürfen, daß die Rückkehr der Jünger aus Galiläa nach Jerusalem innerhalb dieser Zeit (oder bei ihrem Ausgang?) wirklich erfolgt ist. Die jerusalemischen Visionen, die sich dann noch (aber vor dem Pfingstfest) ereignet haben, sind von der späteren Legende in die Osterzeit verlegt worden.

[2] Deshalb hat auch das »Wir« der Apostelgeschichte nichts mit dem willkürlichen stilistischen »Wir« in späteren Apostel- und Märtyrererzählungen zu tun. In einzelnen Fällen mag jenes »Wir« das Vorbild für diese erbauliche Novellistik gewesen sein.

[3] Vorbehalten bleibt dabei, das Lukas zur Zeit des Festus wieder nach Cäsarea gekommen ist.

[4] Damit ist natürlich die Zuverlässigkeit der in diesem Abschnitt besonders zahlreichen Reden und mancher anderer Züge nicht gedeckt.

[5] Noch weniger vermögen wir die Zeitangaben in dem Wirbericht zu kontrollieren; aber nach ihrer ganzen Haltung bedürfen diese auch einer Kontrolle nicht.

aber eine Prüfung möglich ist, halten alle Angaben stand[1]. Sie beziehen sich sämtlich oder fast sämtlich auf die Zeiten seiner Mitarbeit mit Paulus und auf die zwischen ihnen liegenden Perioden. In jenen rechnet er nach Tagen, in diesen nach Jahren und Monaten; sonst verzichtet er fast durchweg auf chronologische Daten. Kann man einen vertrauenerweckenderen Tatbestand wünschen[2]?

Aber die Kehrseite dieses Tatbestandes — keine erfundenen Zahlen! — ist, daß die Geschichte der Urgemeinde von Jerusalem und der ältesten Mission in Palästina von aller Chronologie so gut wie entblößt ist. Nur das Datum für den grundlegenden Aufenthalt des Paulus in Antiochien[3] und die Erwähnung der

---

[1] Man hat aus den Thessalonicherbriefen schließen wollen, daß Paulus länger in der Hauptstadt Mazedoniens geweilt haben muß, als die Apostelgeschichte berichtet. Aber zur Beanstandung liegt auch hier kein durchschlagender Grund vor.

[2] Der Vollständigkeit wegen mag hier noch ein Blick auf die Tageszeiten- und Stundenangaben geworfen werden. Die Mitteilung, daß das Erzählte in der Nacht geschah, ergab sich von selbst bei den Traumvisionen 16, 9; 18, 9; 23, 11 und 27, 23 (διὰ τῆς νυκτός, ἐν νυκτί, τ. ἐπιούσῃ νυκτί und ταύτῃ τῇ νυκτί), bei den wunderbaren Vorgängen im Gefängnis 5, 19; 12, 6 und 16, 25. 33 (διὰ τῆς νυκτός, τῇ νυκτὶ ἐκείνῃ, κατὰ τὸ μεσονύκτιον und ἐν ἐκείνῃ τῇ ὥρᾳ τῆς νυκτός) und bei den heimlichen Veranstaltungen in Damaskus 9, 25 (νυκτός), 17, 10 in Thessalonich (διὰ νυκτός) und 23, 23. 31 in Jerusalem (ἀπὸ τρίτης ὥρας τῆς νυκτός und διὰ νυκτός). Sonst wird nur noch in dem »Wirbericht« (Schiffsbruchgeschichte) die 14. Nacht und die Mitternacht (κατὰ μέσον τῆς νυκτός) erwähnt (27, 27) und ebendort von Pauli Predigt in Troas erzählt, daß sie μέχρι μεσονυκτίου (20, 7), ja ἄχρι αὐγῆς (20, 11) sich hingezogen habe. In 28, 23 wird mitgeteilt, daß die Versammlung in Rom, in welcher Paulus den Juden die Lehre von Christus apologetisch dargelegt hat, ἀπὸ πρωῒ ἕως ἑσπέρας gedauert hat; 22, 6 bzw. 26, 13 wird erzählt, daß Paulus die Christusvision περὶ μεσημβρίαν bzw. ἡμέρας μέσης erlebt habe (in c. 9, 3 fehlt diese Angabe), und 4, 3 hören wir, daß die Gefangensetzung der Apostel am Abend erfolgt sei, endlich 5, 21, daß die befreiten Apostel ὑπὸ τὸν ὄρθρον in den Tempel gegangen seien; beide Angaben ergeben sich fast von selbst aus dem Zusammenhang. — Was die Stunden anlangt, so ist ὥρα pleonastisch bzw. nicht streng technisch in 10, 30 (μέχρι ταύτης τῆς ὥρας), 16, 18 (αὐτῇ τῇ ὥρᾳ), 16, 33 (ἐν ἐκείνῃ τῇ ὥρᾳ) und 22, 13 (αὐτῇ τῇ ὥρᾳ). Als Gebetsstunde kommt ὥρα in 3, 1 (ἐπὶ τ. ὥραν τ. προσευχῆς τ. ἐννάτην) 10, 3. 30 (ὡσεὶ ὥραν ἐννάτην τ. ἡμέρας bzw. ἐνάτην) und 10, 9 (περὶ ὥραν ἕκτην) vor, sonst nur noch an vier Stellen, nämlich 2, 15 (die Pfingsterscheinung erfolgte in der dritten Stunde des Tages; dies wird ausdrücklich berichtet, um den Verdacht, als seien die Jünger trunken gewesen, abzuweisen), 5, 17 Sapphiras Betrug und plötzlicher Tod erfolgte drei Stunden nach dem ihres Gatten), 19, 34 (der ephesinische Pöbel schrie ἐπὶ ὥρας δύο) und 23, 23 (die Stelle ist oben mitgeteilt). Gewiß sind nicht alle diese Nachrichten gleich glaubwürdig, aber weder liegt in ihnen irgendein tendenziöses System noch gehen sie auch dort, wo sie etwas Konventionelles haben, über die Mittel hinaus, deren sich auch die beste Geschichtschreibung der alten Zeit bedient hat.

[3] Daß dieses in der ersten Hälfte des Buches einzigartig ist, läßt vermuten, daß das über die Mission in Antiochien Überlieferte, seine Quelle betreffend, zu den Nachrichten des zweiten Teils gehört, und diese Vermutung bestätigt sich auch aus anderen Beobachtungen.

Hungersnot unter Claudius und des Herodes[1] Agrippa heben sich aus dieser Leere heraus und verdienen darum besondere Beachtung und Anerkennung. Ob es dem Verfasser gelungen ist, die Ereignisse der ersten Periode in richtiger Reihenfolge mitzuteilen, dafür besitzen wir also keine Gewähr[2], und die absolute Chronologie wird für das Einzelne vollends schwierig. Was die Reihenfolge betrifft, so darf und muß man z. B. fragen, ob die Apostelergänzungswahl (wenn sie überhaupt und in dieser Weise stattgefunden hat) in die ersten 40 Tage fällt, ob die verschiedenen Gefangenschaften von Aposteln wirklich zu unterscheiden sind, wann die Bekehrung des Paulus stattgefunden hat, wann die Samariterbekehrung (bei der ganze Dörfer zahlreich christianisiert worden sein sollen; 8, 25), wann die Mission des Philippus an der Küste und die Bekehrung des Cornelius, vor allem aber ob die Reise des Paulus nach Jerusalem 11, 30; 12, 25 richtig von der Reise c. 15 unterschieden ist. Aber wenn hier auch noch mehr unsicher oder irrig sein sollte, als die durchschnittliche Kritik anzunehmen pflegt[3], so fiele auf den Verfasser kein schwerer Vorwurf; denn er hat keine chronographische Plusmacherei getrieben, sondern uns deutlich gesagt, für welche Berichte allein ihm Daten zu Gebote gestanden haben. Bevor wir aber abschließend sein chronologisches Verfahren würdigen können, ist es noch nötig, sowohl die Angaben ins Auge zu fassen, bei denen er Festzeiten anführt, als auch die unbestimmten chronologischen Mitteilungen zu würdigen.

3. Angaben von Festzeiten.

Es ist die paradoxeste Erscheinung in chronologischer Hinsicht in der Apostelgeschichte, daß in diesem Buch eines Griechen, geschrieben für einen vornehmen Griechen[4], nicht selten auf die jüdischen Feste

[1] Diese Erwähnung liefert uns das beste Datum für die absolute Chronologie der ersten Hälfte des apostolischen Zeitalters. Die Verfolgung der Apostel durch Herodes Agrippa (Herr über Judäa 41—44), der der Tod des Königs bald folgte, hat nicht lange vor dem Jahre 44, dem Todesjahre des Herodes, stattgefunden. Damals verließen die Apostel Jerusalem. Nun sagt eine sehr alte Überlieferung (s. meine Chronologie I, S. 243 f.), die Apostel seien einer Anweisung Jesu gemäß zwölf Jahre in Jerusalem geblieben. Unzweifelhaft ist die Anweisung erfunden worden, um den Weggang der Jünger im 12. Jahr zu rechtfertigen. Sie führt auf das Jahr 42, und eben das wird durch Act. 12, 1 ff. 17 bestätigt: »Petrus ging an einen anderen Ort.«

[2] In 5, 36 (Theudas) liegt wahrscheinlich ein grober chronologischer Verstoß vor.

[3] Nach meiner Meinung ist das nicht der Fall.

[4] Daß dieser vornehme Grieche »Theophilus« von Geburt an geheißen hat, ist möglich, aber wahrscheinlich ist es nicht. Entweder hat Lukas seinem Adressaten neben dem hohen weltlichen Titel »ΚΡΆΤΙΣΤΟΣ« (Lc. 1, 4) einen hohen geistlichen

verwiesen wird und sie als bekannt vorausgesetzt werden. Nicht aus den Quellen stammen diese Angaben, oder höchstens zum Teil — sie sind in der zweiten Hälfte des Buches ebenso zahlreich wie in der ersten und fehlen auch in den »Wirstücken« nicht. Diese Beobachtung legt die Erklärung nahe, daß Lukas schon vor seiner Bekehrung zu Christus mit dem Judentum der Diaspora Fühlung gehabt hat[1] und daß er eine solche Fühlung auch bei seinem Adressaten und bei der großen Mehrzahl seiner Leser voraussetzen durfte. Von hier aus bestätigt sich der einst von Renan ausgesprochene Satz, daß es im apostolischen Zeitalter nur wenige Heidenchristen gegeben haben wird, die nicht, bevor sie Christen wurden, mit dem Judentum in Berührung gekommen waren.

Die Stellen, die hier in Betracht kommen, sind folgende[2]:

1, 12 Die Distanz wird mit der Maßzahl »ein Sabbatweg« gegeben, die Kenntnis der Länge eines solchen also vorausgesetzt.

20, 7 Der christliche Feiertag heißt ἡ μία τῶν σαββάτων (wird also nach dem jüdischen Festtage benannt).

2, 1 und 20, 16 ἡ ἡμέρα τῆς πεντακοστῆς — wann Pfingsten fällt, wird als bekannt vorausgesetzt.

12, 3 und 20, 6 ἦσαν ἡμέραι τῶν ἀζύμων und ἐξεπλεύσαμεν μετὰ τὰς ἡμέρας τῶν ἀζύμων — wann diese Tage fallen, wird nicht gesagt, ist also bekannt.

12, 4 Herodes wollte μετὰ τὸ πάσχα den Petrus dem Volke preisgeben — die Zeit des Passah ist also bekannt.

27, 9 ὄντος ἤδη ἐπισφαλοῦς τοῦ πλοὸς διὰ τὸ καὶ τὴν νηστείαν ἤδη παρεληλυθέναι — also selbst für die Schiffahrt ist die Fastenzeit ein bekanntes Datum, mit dem sie rechnet.

21, 23. 27 αἱ ἑπτὰ ἡμέραι (τοῦ ἁγνισμοῦ) — die Leser wissen, daß ein solches jüdisches Gelübde sieben Tage dauert[3].

Was die Glaubwürdigkeit dieser nach dem jüdischen Festkalender gegebenen und in den verschiedensten Zusammenhängen auftretenden

---

gegeben oder der Adressat nannte sich selbst als Christ »Theophilus«, wie sich wenige Jahrzehnte später der Christ Ignatius »Theophorus« genannt hat.

[1] Auch aus seiner unverächtlichen Kenntnis des Alten Testaments folgt dies mit Wahrscheinlichkeit.

[2] Abgesehen muß natürlich von den Stellen werden, wo erzählt wird, daß Paulus am Sabbat in die Synagoge kam und dort lehrte. Den »Sabbat« kannte natürlich jeder Leser, und der Bericht über die Sabbatspredigten des Paulus in den Synagogen (am Anfang der Missionstätigkeit in jeder Stadt) ist als glaubwürdige Tatsache hinzunehmen (anders einige Kritiker der Apostelgeschichte), zumal da auch der »Wirbericht« dies überliefert hat (16, 13).

[3] Auch an 5, 37 (ἐν τ. ἡμέραις τ. ἀπογραφῆς) darf vielleicht hier erinnert werden; doch genügt wohl die Verweisung auf Lc. 2, 1 f. Ferner an das hebraisierende νύκτα καὶ ἡμέραν 20, 31; 26, 7 (aber 9, 24 steht ἡμέρας τε καὶ νυκτός).

Zeitbestimmungen betrifft, so kann man nur bei 2, 1 Bedenken erheben.

Außer diesen Stellen muß aber noch auf den meines Wissens ungriechischen, weitschichtigsten Gebrauch von »ἡμέραι« bei Zeitbestimmungen aller Art verwiesen werden. Im Lukasevangelium finden sich ἡμέρα und ἡμέραι 84mal, in der Apostelgeschichte 94mal (bei Matthäus 46mal, bei Markus 28mal, bei Johannis 31mal). Die zahlreichen Verbindungen, in denen der Ausdruck steht, sind an vielen Stellen hebräische bzw. dem LXX-Griechisch nachgeahmte. Lukas hat dadurch — aber auch durch andere ähnliche Mittel, die ihm ganz geläufig gewesen sein müssen — seinem Stil wohl mit Absicht einen biblischen Charakter gegeben. Wir werden einen Teil dieser Stellen sofort kennen lernen, wenn wir uns zu seinen unbestimmten Zeitangaben wenden[1].

4. Unbestimmte Zeitangaben.

[1, 5 Ihr werdet mit dem Heiligen Geist getauft werden οὐ μετὰ πολλὰς ἡμέρας.]

1, 15 ἐν ταῖς ἡμέραις ταύταις stand Petrus auf und schlug die Ergänzung des Apostelkollegiums vor.

5, 36 πρὸ τούτων τῶν ἡμερῶν trat Theudas auf.

6, 1 ἐν ταῖς ἡμέραις ταύταις trat eine Spannung zwischen Hebräern und Hellenisten in der Urgemeinde ein[2].

8, 11 ἱκανῷ χρόνῳ hat Simon M. seine Zaubereien in Samarien getrieben.

9, 19 Paulus war nach seiner Bekehrung ἡμέρας τινάς mit den damaszenischen Brüdern zusammen und begann sofort dort seine missionierende Tätigkeit.

9, 23 ὡς ἐπληροῦντο ἡμέραι ἱκαναί, bereiteten die damaszenischen Juden einen Anschlag auf Paulus vor.

9, 37 ἐν ταῖς ἡμέραις ἐκείναις geschah es, daß die Jüngerin Tabitha in Joppe starb.

9, 43 Petrus blieb in Joppe bei einem gewissen Simon ἡμέρας ἱκανάς.

10, 48 Petrus ließ sich erbitten, in Cäsarea ἡμέρας τινάς zu bleiben.

11, 27 ἐν ταύταις ταῖς ἡμέραις, nämlich als Barnabas und Paulus in Antiochia wirksam waren, kamen Propheten aus Jerusalem dorthin.

[1] Im übrigen ist die Konkordanz sub »ἡμέρα« zu vergleichen.

[2] Vgl. in der Rede des Stephanus 7, 41: ἐν ταῖς ἡμέραις ἐκείναις ἐμοσχοποίησαν. — Bemerkt sei auch, daß Petrus in seiner Rede die Bekehrung des Cornelius als ἀφ' ἡμερῶν ἀρχαίων geschehen bezeichnet (15, 7) und daß Mnason im Wirbericht (21, 16) ein ἀρχαῖος μαθητής heißt.

12, 1 κατ' ἐκεῖνον δὲ τὸν καιρόν, nämlich zur Zeit, als das in c. 11 von Antiochia Erzählte sich ereignete, wandte sich Herodes gegen die Kirche.

[13, 31 Jesus zeigte sich nach seiner Auferstehung ἐπὶ ἡμέρας πλείους.]

14, 3 ἱκανὸν χρόνον wirkten Barnabas und Paulus in Ikonium.

14, 28 χρόνον οὐκ ὀλίγον blieben sie dann in Antiochien.

15, 33 ποιήσαντες χρόνον scil. Judas und Silas in Antiochien.

15, 36 μετὰ δέ τινας ἡμέρας regte Paulus bei Barnabas eine neue gemeinsame Missionsreise an (vorangeht das Apostelkonzil und die Erwähnung eines längeren Aufenthalts des Paulus in Antiochien).

16, 12 Wir blieben in Philippi ἡμέρας τινάς.

16, 18 Die Dämonische schrie uns ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας nach.

18, 1 μετὰ ταῦτα, d. h. nach dem Aufenthalt in Athen, kam Paulus nach Korinth.

18, 2 προσφάτως war Aquila aus Rom nach Korinth gekommen.

18, 18 Paulus blieb nach der Gerichtsverhandlung noch ἡμέρας ἱκανάς in Korinth.

18, 23 Paulus blieb (das dritte Mal), χρόνον τινὰ ποιήσας, in Antiochien.

19, 22 Paulus blieb noch eine Zeitlang (χρόνον) in Asien[1].

19, 23 κατὰ τὸν καιρὸν ἐκεῖνον, nämlich in der letzten Zeit des Aufenthalts des Paulus in Ephesus, brach eine Straßenrevolte aus.

21, 10 Wir blieben in Cäsarea ἡμέρας πλείους.

21, 15 μετὰ δὲ τὰς ἡμέρας ταύτας (nämlich dem Aufenthalt in Cäsarea) begaben wir uns nach Jerusalem.

21, 38 Paulus wird gefragt, ob er nicht der Ägypter sei, der πρὸ τούτων τῶν ἡμερῶν als Verführer aufgetreten sei.

24, 24 μετὰ δὲ ἡμέρας τινὰς ließ Felix den Paulus rufen, um von ihm über Christus zu hören.

25, 13 ἡμερῶν δὲ διαγενομένων τινῶν kamen Agrippa und Bernike nach Cäsarea,

25, 14 sie verweilten ἡμέρας πλείους daselbst.

27, 7 ἐν ἱκαναῖς δὲ ἡμέραις βραδυπλοοῦντες, kamen wir mühsam nach Kreta.

27, 9 ἱκανοῦ δὲ χρόνου διαγενομένου fuhren wir von Kreta ab.

27, 14 μετ' οὐ πολύ trat ein schlimmer Wind ein.

27, 20 Weder die Sonne noch die Gestirne schienen ἐπὶ πλείονας ἡμέρας.

---

[1] In 19, 21 geht ein ganz unbestimmtes ὡς δὲ ἐπληρώθη ταῦτα (der gute Fortschritt der Mission in Ephesus) voraus.

[28, 6 ἐπὶ πολύ erwarteten sie, daß Paulus nach dem Schlangenbiß tot hinfallen werde.][1]

Zunächst ist es für die Identität des Verfassers des Wirberichts mit dem Verfasser des Ganzen von Wichtigkeit, daß die unbestimmten Zeitgaben in jenem nicht spärlicher sind und nicht anders lauten als in den übrigen Partien des Werkes. Davon wird im Anhang zu handeln sein. Sodann muß man die Stellen unterscheiden, in denen die Unbestimmtheit der Zeitgaben schlechterdings nicht auffallend ist und die, wo sie zunächst empfindlich erscheint. In jenem Sinn fallen die Stellen 1, 5; 5, 36; 8, 11; 9, 37; 13, 31; 16, 18; 18, 2; 21, 38; 27, 7. 9. 14. 20; 28, 6 einfach fort; teils hätte hier der Verfasser, wenn er gewollt hätte, nähere Nachrichten geben können, teils verlangte oder gestattete der Kontext nur eine allgemeine Angabe. Aber auch von den übrigen Stellen ist in der Regel nicht auf Unkenntnis zu schließen. So wird die Dauer des Aufenthalts in Philippi und in Cäsarea (16, 12; 21, 10. 15) nur in unbestimmten Ausdrücken gegeben, obgleich der Verfasser, wenn er gewollt hätte — wir sind hier im »Wirbericht« — genauere Daten hätte mitteilen können. Warum er es nicht getan hat, vermögen wir nicht zu sagen. Man hat aber zu beachten, daß er in bezug auf den Aufenthalt in Philippi den Ausdruck ἡμέρας τινάς gebraucht hat, in bezug auf den in Cäsarea den Ausdruck ἡμέρας πλείους, und (ebenfalls im »Wirbericht« 27, 7. 9) von ἱκαναὶ ἡμέραι (ἱκανὸν χρόνον) spricht[2]. Wenn wir dieselben Unterscheidungen auch außerhalb des Wirberichts bei den Zeitangaben finden, so werden wir mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, daß sie nicht willkürlich gewählt sind, sondern — wie das für den Wirbericht sicher ist — auf einer genaueren Kunde beruhen. Heißt es also 9, 43 Petrus sei in Joppe ἡμέρας ἱκανάς geblieben, dagegen in Cäsarea 10, 48 ἡμέρας τινάς (dort hatte er zeitweilig seinen Aufenthalt, hier war er auf Besuch),

---

[1] τότε findet sich in der Apostelgeschichte 21mal (darunter viermal in den Wirstücken). Es hat aber nirgendwo eine chronologische Bedeutung im strengen Sinn des Wortes. In 17, 14 ist es mit εὐθέως verbunden, in 27, 21 folgt es einem Abl. absol., in 28, 1 einem Partizip (διασωθέντες τότε ἐπέγνωμεν). — Εὐθέως, εὐθύς (letzteres nur 10, 16) ist in der Apostelgeschichte nicht sehr häufig; es findet sich zehnmal (darunter fünfmal καὶ εὐθέως). Beliebt ist es bei Wundergeschichten und Visionen (10, 16; 9, 18. 34; 12, 10; 16, 10); sonst nur noch 9, 20; 17, 10. 14; 21, 30; 22. 29.

[2] Ἱκανός bei Zeitbestimmungen kommt im N. T. nur bei Lukas vor, nämlich zweimal im Evangelium (8, 27; 20, 9) und siebenmal in den Act. (darunter zweimal in den Wirstücken). Mit χρόνοι verbunden steht es Lc. 8, 27; 20, 9, mit χρόνος Act. 8, 11; 14, 3; 27, 9, mit ἡμέραι Act. 9, 23. 43; 18, 18; 27, 7. Die ungefähre Dauer der durch ἱκανός bezeichneten Zeit ist stets aus dem Kontext zu entnehmen. Es können Jahre sein (8, 11; 9, 23; 9, 43 [?]; 14, 3 [?]), aber auch wenige Wochen oder Tage (27, 7. 9).

sodann 9, 19 Paulus habe bereits ἡμέρας τινάς nach seiner Bekehrung die Missionspredigt in den Synagogen begonnen, die ganze Wirksamkeit in Damaskus habe aber 9, 23 ἡμέραι ἱκαναί gedauert, ferner Paulus sei in Ikonium 14, 3 ἱκανὸν χρόνον, das zweite Mal in Antiochien 14, 28 χρόνον οὐκ ὀλίγον, das dritte und vierte Mal aber in Antiochien 15, 36 bzw. 18, 23 ἡμέρας τινάς bzw. χρόνον τινά und in Korinth 18, 18 (nach der Gerichtsverhandlung) noch ἡμέρας ἱκανάς geblieben, weiter Felix habe den Paulus 24, 24 μετὰ ἡμέρας τινάς rufen lassen, endlich ἡμερῶν διαγενομένων τινῶν nach der ersten Verhandlung des Festus mit Paulus 25, 13 seien Agrippa und Bernike nach Cäsarea gekommen und 25, 14 πλείους ἡμέρας geblieben, so wird man die zu ἡμέραι gesetzten Beiworte schwerlich für müßige oder für ganz willkürlich gewählte halten dürfen — zumal da wir an mehreren Stellen beweisen können, daß sie zutreffend gewählt sind[1] —, vielmehr empfiehlt sich die Annahme, daß Lukas in diesen Fällen eine gute, wenn auch nicht bestimmte, sondern nur ungefähre Kunde besessen hat[2]. Diese Annahme wird auch auf die Fälle 18, 1 und 19, 21—23 auszudehnen sein; denn die Schilderung des Aufenthaltes in Athen im Zusammenhang mit dem Kontext macht es an sich klar, daß Paulus nur ganz kurze Zeit in dieser Stadt verweilt hat, was durch die Briefe an die Thessalonicher bestätigt wird, und ebenso bedurfte es keiner bestimmten Zeitangaben, um erkennen zu lassen, daß das 19, 21 ff. Erzählte sich am Ende der langen Wirksamkeit in Ephesus abgespielt hat.

Somit bleiben nur vier Stellen übrig, bei denen die unbestimmte Zeitangabe möglicher- oder wahrscheinlicherweise das mangelnde Wissen

---

[1] Aus Gal. 1, 17 f. ergibt sich, daß der Aufenthalt des Paulus in Damaskus, einschließlich einer gleich anfangs unternommenen Reise nach Arabien drei Jahre gedauert hat. Von der arabischen Reise sagt Lukas nichts; wahrscheinlich war sie unbedeutend. Paulus erwähnt sie nur, um zu sagen, daß er, obwohl er gereist sei, doch nicht nach Jerusalem gereist sei. Daß Paulus bald (nach ἡμέρας τινάς) seine Missionstätigkeit »in den Synagogen« — sind darunter nicht auch solche außerhalb von Damaskus zu verstehen? Arabien lag fast vor den Toren der Stadt — begonnen hat, wird vom Galaterbrief nicht ausgeschlossen, und die ἡμέραι ἱκαναί für den ganzen Zeitraum entsprechen den drei Jahren des Paulus. — Daß Paulus das letzte Mal in Antiochien nur kurze Zeit geblieben sein kann, läßt sich auch aus den Briefen wahrscheinlich machen. Ebenso läßt sich nachweisen, daß die ungefähren Zeitangaben in bezug auf den Abschnitt »Paulus, Felix und Festus« zutreffend sind, zumal da sich neben ihnen zahlreiche bestimmte Angaben finden.

[2] Natürlich kann er in einer Anzahl dieser Fälle auch eine ganz genaue Kunde besessen, aber es nicht für nötig gehalten haben, sie mitzuteilen. So sagt er 13, 31 Jesus habe sich nach seiner Auferstehung ἐπὶ ἡμέρας πλείους sehen lassen; aber an einer früheren Stelle hat er die genaue Angabe gebracht: δι' ἡμερῶν τεσσεράκοντα (1; 3). So heißt es 1, 5, daß die Jünger die Geistestaufe οὐ μετὰ πολλὰς ταύτας ἡμέρας erhalten werden, und 2, 1 wird das genaue Datum gegeben.

verdeckt, nämlich 1, 15; 6, 1; 12, 1; 15, 33 (die Zeit der Apostelergänzung und der Hellenistenerhebung; das zeitliche Verhältnis der Herodesverfolgung zur Geschichte der Pflanzung des Christentums in Antiochien; die Dauer des Aufenthalts des Judas und Silas in Antiochien). Das ist eine geringe Anzahl, und wir dürfen demgemäß behaupten, daß die Apostelgeschichte auch in bezug auf ihre unbestimmten und somit auf ihre chronologischen Angaben überhaupt ein sehr respektables Geschichtswerk ist (obgleich ihr ein chronologisches Gerüst fehlt). Sie kann in dieser Hinsicht einen Vergleich mit den Geschichtswerken des Zeitalters sehr wohl aushalten. Daß sie hier noch manches zu wünschen übrig läßt, braucht nicht ausdrücklich gesagt zu werden; aber wenn z. B. die Erzählung der sogenannten ersten Missionsreise des Paulus im Vergleich mit der zweiten und dritten in bezug auf chronologische Daten viel vermissen läßt (während doch die einzelnen Hauptstationen pünktlich angegeben sind), so ist das nur ein Beweis dafür, daß der Verfasser, der für Reise- und Aufenthaltsdauer so interessiert war, doch nicht mehr sagen wollte, als er verantworten konnte, und daher hier geschwiegen hat. Die Erkenntnis der Glaubwürdigkeit des Buchs wird also durch eine genaue Untersuchung des chronographischen Verfahrens seines Verfassers, wo er redet und wo er schweigt, erhöht. Ein paar Begebenheiten sind in dem Buch konventionell erzählt, aber als Ganzes ist es nach den Absichten des Verfassers und in Wirklichkeit ein Geschichtswerk.

Anhang I.

Die Konstanz der chronographischen Ausdrücke in der Apostelgeschichte.

Um die Konstanz der chronographischen Ausdrücke in der Apostelgeschichte festzustellen, geht man am besten von den Daten in den »Wirstücken« aus und vergleicht die übrigen mit ihnen.

16, 11; **20, 15**; **21, 18** τῇ ἐπιούσῃ [ἡμέρᾳ] (sonst noch zweimal im Buch).

20, 7; **21, 8** τῇ ἐπαύριον [ἡμέρᾳ] (sonst noch achtmal im Buch).

20, 15 τῇ ἐχομένῃ [ἡμέρᾳ] (s. 21, 26).

21, 6; **27, 18** τῇ ἑξῆς [ἡμέρᾳ] (s. 25, 17).

16, 12 ἡμέρας τινάς (sonst noch fünfmal im Buch).

27, 7 ἡμέρας ἱκανάς (sonst noch dreimal im Buch).

27, 20 ἐπὶ πλείονας ἡμέρας (13, 31: ἐπὶ ἡμέρας πλείους).

21, 10 ἡμέρας πλείους (sonst noch 25, 4; 24, 11: οὐ πλείους ἡμέραι ιβ', 25, 6: ἡμέρας οὐ πλείους η', vgl. **27, 14**: μετ' οὐ πολύ, 18, 20: ἐπὶ πλείονα χρόνον).

16, 18 ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας (1, 5: οὐ μετὰ πολλὰς ταύτας ἡμέρας).
21, 10; 28, 12. 14 ἐπιμεῖναι ἡμέρας (s. 10, 48).
16, 12; 20, 6 διατρίβειν ἡμέρας (s. 25, 14).
27, 29. 33. 39 ἡμέραν γίνεσθαι (sonst noch dreimal im Buch).
27, 9 χρόνου διαγενομένου (s. 25, 13: ἡμερῶν διαγενομένων).
27, 9 ἱκανὸς χρόνος (s. 8, 11: ἱκανῷ χρόνῳ, 14, 3: ἱκανὸν χρόνον).
21, 15 αἱ ἡμέραι αὗται [ἐκεῖναι] (sonst noch siebenmal im Buch).
16, 18; 20, 9. 11; 27, 20; 28, 6 ἐπὶ c. Acc. temp. (sonst noch achtmal im Buch).
27, 27 κατὰ c. Acc. temp. (sonst noch sechsmal im Buch).
16, 13 ἡ ἡμέρα τῶν σαββάτων (s. 13, 14).
20, 6 αἱ ἡμέραι τῶν ἀζύμων (s. 12, 3).
20, 16 ἡ ἡμέρα τῆς πεντηκοστῆς (s. 2, 1).
21, 16 Mnason ist ein ἀρχαῖος μαθητής (s. 15, 7: ἀφ' ἡμερῶν ἀρχαίων hat Gott die Rezeption des Heiden Cornelius befohlen).
20, 7 μεσονύκτιον (s. 16, 25).
21, 13 und noch dreimal in den Wirstücken τότε (sonst im Buch noch 17mal, in demselben Gebrauch).
16, 10 εὐθέως (sonst noch neunmal im Buch).
27, 22 τὰ νῦν (sonst noch 4, 29; 5, 38; 17, 30; 20, 32).
ὡς tempor. achtmal in den Wirstücken (sonst noch 21mal im ganzen Werk verstreut)[1].

Alle in den Wirstücken vorkommenden Zeitbezeichnungen — und es sind nicht gewöhnliche darunter, auch solche, die sonst im N. T. vermißt werden — finden sich in den anderen Teilen des Buchs verstreut wieder; es fehlen nur τῇ ἑτέρᾳ scil. ἡμέρᾳ (20, 15; 27, 3), ἄχρι αὐγῆς (20, 11) und δευτεραῖοι (im Sinne von »zwei Tagen« 28, 13). Nur wenige konstante chronologische Termini, die sich nicht in den Wirstücken finden, lassen sich in den übrigen Teilen des Buchs ermitteln. Verweisen kann man auf das sonst in der Gräcität nicht eben häufige ἐξαυτῆς (10, 33; 11, 11; 21, 32; 23, 30), auf παραχρῆμα (3, 7; 5, 10; 12, 23; 13, 11; 16, 26. 33), auf κατ' ἐκεῖνον τὸν καιρόν (12, 1; 19, 23), auf ποιήσας χρόνον (15, 33; 18, 23), auf τεσσαρακονταετὴς χρόνος (7, 23; 13, 18), auf das sonst nicht häufige (doch s. Deiszmann, Neue Bibelstudien S. 86) διετία und τριετία (24, 27; 28, 30; 20, 31), auf ἡμέραν τάσσεσθαι (12, 21; 28, 23); aber die Worte und ihre — mit Ausnahme von ἐξαυτῆς und παραχρῆμα — ganz geringe Bezeugung zeigen bereits, daß man

[1] Ὡς tempor. ist im Neuen Testament, abgesehen von den lukanischen Schriften und dem Johannesevangelium, sehr selten. Es findet sich bei Matthäus niemals (c. 28, 9 init. ist unecht), bei Markus einmal (c. 9, 21), in den 13 Paulusbriefen einmal (Gal. 6, 10), im Hebräerbrief, den katholischen Briefen und der Apokalypse niemals.

sie zum konstanten Sprachmaterial des Verfassers in den Akten kaum rechnen darf[1].

Man darf also urteilen, daß sich die chronographische Terminologie der Wirstücke von der in den übrigen Teilen des Werks gebrauchten schlechterdings nicht unterscheidet und jene sich demgemäß in chronographischer Hinsicht nicht aus dem Werke als eine besondere Quelle ausgliedern lassen. Aber auch abgesehen von der Terminologie ist die Art und das Maß der Verwendung der Chronologie in dem ganzen Buch durchaus gleichartig und konstant. Wenn dieser Autor schriftliche Quellen für die Apostelgeschichte gehabt hat, so hat er sie — soweit man nach dem chronographischen Verfahren urteilen darf — nicht schülerhaft zusammengeleimt und stümperhaft durchkorrigiert, sondern wie mündliche Quellen benutzt.

Anhang II.

Der chronologische Ertrag der Apostelgeschichte.

Der aufmerksame Leser der Apostelgeschichte konnte aus dem Buche nachstehende chronologische Kunde schöpfen: Aus dem Evangelium wußte er, daß Jesus, unter Augustus geboren, im 15. Jahr des Kaisers Tiberius aufgetreten und unter dem Prokurator Pilatus und dem Könige Herodes Antipas gekreuzigt worden ist. Daß Tiberius im Jahre 37 gestorben, Antipas im Jahre 39 verbannt und Pilatus im Jahre 36 abberufen worden war, war nicht schwer festzustellen. Aus Act. 11, 28; 12, 1 ersah er, daß die Stiftung der ersten heidenchristlichen (der antiochenischen) Gemeinde in die Zeit des Claudius fiel, und daß die als gleichzeitig berichtete erste blutige Verfolgung der Apostel (zu unterscheiden von der Verfolgung der christlichen Hellenisten in Jerusalem) unter Herodes Agrippas stattfand. Da dieser von 41 bis 44 regierte, so war es offenbar, daß alles in den zwölf ersten Kapiteln der Apostelgeschichte Berichtete in einen Zeitraum von 11 bis 13 (14) Jahren gehörte und sich demgemäß in den letzten Jahren des Tiberius, unter Caligula und in den allerersten Jahren des Claudius abgespielt hatte.

---

[1] Die Zeitbestimmungen im Evangelium sind nur zum Teil vergleichbar; doch s. 13, 33 τῇ ἐχομένῃ — 7, 11; 9, 37 τῇ [τῷ] ἑξῆς — 8, 27; 20, 9 χρόνοι ἱκανοί — (4, 25); 10, 35; 18, 4 ἐπὶ c. Acc. temp. — 10, 31 κατά c. Acc. temp. [nur an dieser Stelle] — 9, 8. 19 προφήτης τῶν ἀρχαίων — 2, 36 ἐν ἡμέραις πολλαῖς, 15, 13 μετ᾽ οὐ πολλὰς ἡμέρας — 4, 42 ἡμέραν γίνεσθαι — 1, 24; 1, 39; 6, 12; 23, 7; 24, 18 αἱ ἡμέραι αὗται — 4, 16; 13, 14; 13, 16; 14, 5 ἡ ἡμέρα τοῦ σαββάτου — 24, 1 τῇ μιᾷ τῶν σαββάτων — 22, 7 ἡ ἡμέρα τῶν ἀζύμων — 11, 5 μεσονύκτιον — nur 14mal im Ev. τότε — nur 7mal im Ev. εὐθέως — 1, 48; 5, 10; 12, 50 ἀπὸ τοῦ νῦν (s. Act. 18, 6) — ὡς temp. etwa 19mal im Ev., also wie in den Act.

Las der Leser nun weiter, so erkannte er aus c. 18, 2, daß die Erzählung sich noch immer in der Regierungszeit des Claudius befand, daß also alle Ereignisse, die zwischen c. 11 und 18 berichtet waren, bis zur Ankunft des Paulus in Korinth in die Jahre 41 (44)—54 gefallen sein mußten. Da er aber c. 23, 26 ff. auf den Namen des Prokurators Felix und dann auf den des Festus stieß, weiter erfuhr, daß Paulus zwei Jahre vor der Abberufung des Felix gefänglich eingezogen worden war (c. 24, 27) — der Amtsantritt dieser Prokuratoren war damals ohne große Schwierigkeit festzustellen —, endlich ihm in den Kapiteln 18—21 mehrere Jahresangaben mitgeteilt wurden, so empfing er in diesen Angaben eine ausreichende chronologische Kunde, selbst wenn er das Jahr, in welchem Claudius die Juden aus Rom vertrieben hatte, nicht mehr genau festzustellen vermochte. Er konnte, obgleich es im Buche nicht ausdrücklich gesagt ist, nicht daran zweifeln, daß es Nero war, an den Paulus appelliert hatte und zu dem er gesandt war[1], und daß die Sendung in der ersten Hälfte der Regierungszeit dieses Kaisers erfolgt sein mußte.

Darüber hinaus erhielt der einzelne, in dieser oder jener Richtung besser orientierte Leser noch genauere Kunde. War er Judenchrist und Jerusalemit, so brachten ihm die Nachrichten, daß Paulus Schüler des Gamaliel gewesen sei, daß er in Jerusalem vor dem Hohenpriester Ananias gestanden habe und daß Petrus von dem Hohenpriester Hannas und von Kaiphas inquiriert worden sei, auch chronologische Anhaltspunkte. War er mit der römischen Verwaltungsgeschichte vertraut, so konnte er wissen, wann Sergius Paulus in Cypern und wann der Bruder des Seneka, Gallio, in Korinth Prokonsul gewesen war. War er ein römischer Judenchrist, so konnte er leicht feststellen, in welchem Jahre Claudius die Ausweisung der Juden angeordnet hatte. War er ephesinischer Christ, so führte manches, was in Anlaß der Wirksamkeit des Paulus in Ephesus in dem Buche erzählt war, auf einen bestimmten Zeitraum. Tritt man nicht mit modernen chronologischen Anforderungen an das Buch, so befriedigt es auch höhere Ansprüche

[1] Ist der Name des Nero nicht absichtlich weggelassen? Man nannte ihn in der Folgezeit nicht mehr gern. C. 25, 8. 10. 11. 12. 21; 26, 32; 27, 24; 28, 19, wo er gemeint ist, steht nur ὁ Καῖϲαρ, c. 25, 21. 25 ὁ Ϲεβαϲτόϲ. Dagegen wird umgekehrt Claudius ohne jeden Zusatz lediglich mit seinem Namen genannt (s. oben). Den Kaiser hat Lukas übrigens niemals, wie so viele Orientalen (auch der I. Timotheusbrief, der I. Petrusbrief [2, 13. 17] und die Apokalypse, aber nicht Paulus), ὁ βαϲιλεύϲ genannt. Nur die Juden in Thessalonich, die den Paulus und die Christen vor dem Richterstuhl anklagen, läßt er sagen, daß diese Leute wider die Satzungen des Kaisers handeln, βαϲιλέα ἕτερον λέγονταϲ εἶναι Ἰηϲοῦν. Man kann dieser Zurückhaltung gegenüber dem Ausdruck beinahe ein chronologisches Moment entnehmen, da sich ὁ βαϲιλεύϲ für den Kaiser im Orient sehr schnell — vollends seit den Tagen Domitians — eingebürgert hat.

in bezug auf die Zeitbestimmungen und erweist sich in den determinierten Angaben, soweit wir sie zu kontrollieren vermögen, als zuverlässig, so sehr der Mangel eines durchgehenden chronologischen Fadens zu beklagen ist. Der Leser sieht sich schließlich auch in chronologischer Hinsicht ganz gut orientiert — vielleicht in höherem Grade, als dies der Verfasser selbst sich bewußt vorgenommen hat.

Zum Schluß ist noch auf folgendes aufmerksam zu machen. Von c. 1—5 und von c. 13—28 verläuft alles in der Erzählung auf einer Linie und folgt sich in strenger Sukzession[1]. Ob in den cc. 1—5 alles in dieser Sukzession in Ordnung ist, läßt sich mit Grund fragen, und auch in bezug auf c. 15 ist das gefragt worden (s. oben). Aber in den cc. 6—12 verfolgt der Verfasser mehrere Linien zugleich. Erstlich hat er noch immer die Geschichte der jerusalemischen Gemeinde und der Urapostel (speziell des Petrus und seiner Missionswirksamkeit) im Auge. Zweitens setzt er in c. 6, 1 ff. mit einer Geschichte der hellenistischen Christen in Jerusalem und der Siebenmänner ein, die von Anfang an auf die Heidenmission und die Gründung der antiochenischen Gemeinde tendiert. Drittens verfolgt er die Wirksamkeit des Philippus in Samarien und an der Küste und behandelt sie nicht als einen Teil der Geschichte der Hellenisten und Siebenmänner, sondern selbständig. Viertens endlich erzählt er die Geschichte des Paulus bis zu seinem Eintritt in den Dienst der jugendlichen antiochenischen Gemeinde. In dem kleinen Raum von 7 Kapiteln verfolgt er alle diese Linien und sucht sie auch unter sich zu verbinden, zugleich in diesen Kapiteln den großen Übergang des Evangeliums vom Judentum zum Griechentum vorbereitend und schildernd (auf den man c. 1—5 noch gar nicht gefaßt ist). Als Historiker hat er sich hier die größte Aufgabe gestellt, hinter der zurückbleibt, was er c. 1—5 und 13—28 gewollt und erzählt hat. Uns erscheint es, als seien in jenen 7 Kapiteln mehr Lücken gelassen, als Tatsachen erzählt, und auch die schriftstellerische Kunst scheint uns zwar anerkennungswert, aber nicht sehr groß. Kein Wunder, daß aus den Lücken für uns auch zahlreiche Fragezeichen entstehen, die sich an das Erzählte anheften. Aber die Untersuchung darüber, ob das Erzählte nicht auch in diesen Partien doch die Hauptsachen enthält und wesentlich zuverlässig ist, ist noch nicht abgeschlossen und wird, da wir nur ein äußerst geringes paralleles Material zur Kontrolle besitzen, wohl niemals abgeschlossen werden.

---

[1] Nur das über Apollos Berichtete fällt etwas aus dem Ganzen heraus.

Anhang III.

Die chronologische Schlußbemerkung der Apostelgeschichte.

Die schwierigste chronologische Angabe in dem Buche ist die Bemerkung am Schluß (28, 30. 31): ἐνέμεινεν [scil. in Rom] δὲ διετίαν ὅλην ἐν ἰδίῳ μισθώματι καὶ ἀπεδέχετο πάντας τοὺς εἰσπορευομένους πρὸς αὐτόν, κηρύσσων τὴν βασιλείαν τοῦ θεοῦ καὶ διδάσκων τὰ περὶ τοῦ κυρίου Ἰησοῦ Χριστοῦ μετὰ πάσης παρρησίας ἀκωλύτως.

Zunächst ist festzustellen, daß das Gerippe dieser Worte sich mit den übrigen Angaben des Verfassers über die Dauer und Art der Wirksamkeit des Verfassers in den großen Zentren vollkommen deckt (s. o.). Von Antiochien hieß es, daß Paulus dort ἐνιαυτὸν ὅλον gewesen sei καὶ διδάξαι ὄχλον ἱκανόν (11, 26), von Korinth, daß er ἐνιαυτὸν καὶ μῆνας ἕξ daselbst war, διδάσκων ἐν αὐτοῖς τὸν λόγον τοῦ θεοῦ (18, 11), von Ephesus, daß er erst ἐπὶ μῆνας τρεῖς dort in der Synagoge gewirkt habe, διαλεγόμενος καὶ πείθων τὰ περὶ τῆς βασιλείας τοῦ θεοῦ (19, 8), dann noch zwei Jahre in dem Schulgebäude des Tyrannus, καθ' ἡμέραν διαλεγόμενος, ὥστε πάντας τοὺς κατοικοῦντας τὴν Ἀσίαν ἀκοῦσαι τὸν λόγον τοῦ κυρίου (19, 10), von Cäsarea endlich, daß er eine διετία dort gewesen sei und Felix dem Hauptmann befohlen habe, μηδένα κωλύειν τῶν ἰδίων αὐτοῦ ὑπηρετεῖν αὐτῷ (24, 27. 23). Die Vergleichung lehrt, daß der Verfasser alles Interesse haben mußte, auch in bezug auf Rom mitzuteilen, wie lange Paulus dort gewesen sei und wie er dort gewirkt habe. Sie lehrt aber auch, daß das, was uns zunächst so befremdlich ist — die Kürze der Angaben in bezug auf die Wirksamkeit des Apostels in Rom — nach der ganzen Anlage des Buches nicht auffallend ist. Denn in bezug auf die Wirksamkeit des Paulus in Antiochien, Korinth und Cäsarea ist Lukas nicht anders verfahren, sondern hat sich mit ein paar ganz allgemeinen Strichen begnügt. Nur für Ephesus hat er einige Details mitgeteilt. Für das innere Leben und das Wachstum der Gemeinden hatte er augenscheinlich im Rahmen seiner Aufgabe gar kein Interesse, soweit nicht die Feindschaft der Juden und die Haltung der Obrigkeit ins Spiel kam (s. o). Die Schwierigkeit liegt also an unsrer Stelle keineswegs in der Angabe an sich, sondern lediglich darin, daß das Buch mit ihr abbricht. Und zwar ist ein Doppeltes auffallend: erstlich, daß der Verfasser überhaupt hier abbricht, und zweitens, daß er abbricht, während er doch in demselben Moment andeutet, daß die Geschichte des Paulus noch eine

Fortsetzung gehabt hat; denn mit Recht haben Blass u. a. geurteilt, daß der Aorist ἐνέμενεν zusammen mit der Zeitangabe besagt, daß nach zwei Jahren dieser Zustand aufgehört habe, sei es, daß Paulus Rom überhaupt verließ, sei es, daß er seine freiere Lage mit einer gedrückteren vertauschte. Daß letzteres gemeint ist, ist freilich wenig wahrscheinlich; denn dauerte diese gedrücktere Lage nur ganz kurze Zeit und führte sie zur Hinrichtung des Apostels, so ist schlechterdings nicht abzusehen, warum der Tod des Apostels nicht berichtet ist; dauerte sie aber längere Zeit, so fragt man sich umsonst, warum diese Zeit nicht in die Zeit des Aufenthalts in Rom eingerechnet ist. Also bleibt nur die Annahme als die nächstliegende übrig, daß der Apostel Rom wieder verlassen hat[1], denn die Hypothese, Lukas habe den schlimmen Ausgang des Prozesses des Paulus aus politischen Gründen nicht mitteilen wollen, ist durch die Gesamthaltung des Buches nicht nahegelegt (und an sich unglaublich), und die andere Hypothese, Lukas habe sein Buch am Schlusse jener διετία verfaßt, muß ebenfalls abgelehnt werden; denn in diesem Falle hätte er schreiben müssen: »Paulus befindet sich nunmehr volle zwei Jahre in Rom;« statt dessen hat er aber ganz deutlich den römischen Aufenthalt in der Mietswohnung als eine abgeschlossene Episode zur Darstellung gebracht.

Das Problem gestaltet sich also so: warum hat Lukas die Erzählung der weiteren Geschicke des Apostels, die er im letzten Viertel seines Buchs so breit geschildert hatte, nicht fortgesetzt, sondern seinen Bericht mit dem zweijährigen Aufenthalt in Rom — den er so behandelt, wie er solche Aufenthalte auch sonst in seinem Buche kurz abgemacht hat (Ankunft, Zeitdauer, Verhältnis zum Judentum 28, 17 ff., Verhältnis zur Obrigkeit 28, 31 [ἀκωλύτως], Inhalt der Predigt) — abgeschlossen? Warum hat er nicht erzählt, was Paulus, nachdem er Rom wieder verlassen, erlebt und getan hat?

Das so gestellte Problem ist meines Erachtens lösbar, wenn man den Zweck des Buchs und seine Durchführung richtig erkennt, während das Problem unlösbar bleibt, wenn man der durch die Fassung der Schlußverse nicht nahegelegten Annahme folgt, das Ende der »διετία« sei im Sinne des Verfassers die Hinrichtung des Apostels, die verschwiegen sei. Das Buch hat sich trotz dem nächsten Augenschein doch auch in der zweiten Hälfte nicht die Erzählung der Geschichte des Paulus als Aufgabe gestellt, sondern die Erzählung, wie nach dem Willen Gottes und durch seine Veranstaltung das Heil von den

[1] Daß diese Annahme durch die den Apostel betreffenden geschichtlichen Notizen im zweiten Timotheusbrief gestützt wird, sei hier nur erwähnt, aber nicht weiter in Betracht gezogen.

Juden, die es verloren haben, zu den Völkern gekommen ist. C. 28, 25—28 ist der wahre Schluß und der wahre Schlüssel des Buchs zugleich. Die hier plerophorisch verkündete Tatsache, die mit dem Posaunenton eines Jesajaszitats und in dem Satze verkündigt wird: γνωστὸν οὖν ἔστω ὑμῖν ὅτι τοῖς ἔθνεσιν ἀπεστάλη τοῦτο τὸ σωτήριον τοῦ θεοῦ· αὐτοὶ καὶ ἀκούσονται, ist, wenn auch nicht so laut, schon an verschiedenen Stellen des Buchs vorher ausdrücklich ausgesprochen worden (von c. 13, 46 an; s. 18, 6 usw.), und sie ist innerhalb der Ökonomie des Buchs sicher von c. 6, 1 ff. an der leitende Gedanke gewesen, liegt aber wahrscheinlich schon der großen Völkeraufzählung in c. 2 zugrunde. Nun schlägt am Schluß dieser leitende Gedanke wieder durch und behauptet souverän das Feld. Gewissermaßen sagt der Verfasser damit, daß er die Geschichte des Paulus nun am Schlusse ebenso fallen lassen müsse wie die des Petrus — denn hier steht es ja nicht anders, wenn sein Verschwinden auch längst nicht so auffallend ist —, denn Gottes Heilsplan ist nun erfüllt! Soli deo gloria! nicht um Petrus und nicht um Paulus handelt es sich, sondern um die von Gott herbeigeführte Verstockung der Juden und um die von Gott über Antiochien, Ephesus und Korinth bis nach Rom hin bewirkte Verkündigung des Evangeliums bei den »Völkern«, sowie um ihre ebenfalls von Gott bewirkte Empfänglichkeit[1]: αὐτοὶ καὶ ἀκούσονται! Paulus hat nach Lukas die Heidenpredigt ja auch nicht begonnen; das haben andere vor ihm getan; er ist nur mit einzigartiger Kraft in die Mission, die schon begonnen hatte, eingetreten.

Fragen kann man trotz alledem, wie es der Verfasser übers Herz bringen konnte, den Tod des Paulus (und Petrus) nicht zu erzählen. Schon im 2. Jahrhundert hat man so gefragt, und das psychologisch-historische Problem ist in der Tat groß genug. Die Annahme, Lukas habe einen τρίτος λόγος schreiben wollen, ist durch Act. 1, 1 meines Erachtens nicht sicher zu stützen und ist ein wenig wahrscheinlicher Notbehelf, weil man bei ihm zu der unzutreffenden Voraussetzung fast gezwungen ist, der zweite Teil sei im Sinne des Lukas eine Geschichte des (Petrus und) Paulus. Welchen Inhalt soll denn Lukas diesem angeblich beabsichtigten dritten Teil gegeben haben, wenn nicht den, die Endgeschichte des Petrus und Paulus zu erzählen? Nach der Geschichte Jesu, der Verstockung der Juden und der Bekehrung der Heiden von Cäsarea bis Rom ist aber die Endgeschichte der beiden Apostel ein Finale, das schwerlich ein ganzes Werk ausfüllen konnte, und daß auch an Bedeutung die beiden ersten Teile nicht erreicht hätte. Also müssen wir uns bei der »Sachlichkeit«

---

[1] Siehe z. B. 16, 14: ὁ κύριος διήνοιξεν τὴν καρδίαν τῆς Λυδίας.

des Lukas beruhigen, die so groß war, daß er es über sich brachte, den Faden der Geschichte des Paulus nach dem zweijährigen Wirken des Apostels in Rom abzubrechen, weil nun der Zweck des Buchs erfüllt war — aber nicht unmittelbar vor der Gewinnung der Märtyrerkrone; denn ein solches von dem Schriftsteller gebrachtes Opfer wäre gänzlich unnütz gewesen und auch psychologisch nicht glaubhaft zu machen; dazu: der Text fordert diese Annahme nicht, sondern schließt sie fast aus. Zwischen dem Ende der »διετία ὅλη« in Rom und dem Tode des Paulus muß noch eine längere Wirksamkeit des Apostels gelegen haben, die aber für den großen Gang der Missionsgeschichte nicht mehr von hoher Bedeutung war.

Daß Lukas selbst die Acta förmlich »ediert« hat, ist unwahrscheinlich, denn (1) nicht wenige Stellen zeigen Unebenheiten, die die Sorgfalt der letzten Hand vermissen lassen, (2) die Textgeschichte des Buchs lehrt, daß es von frühester Zeit an zwei oder mehrere Editionen gegeben hat. Aber in chronologischer Hinsicht vermißt man die letzte Hand nicht (gegen Ramsay). Es ist meines Erachtens hier keine Stelle nachzuweisen, an der eine ausgearbeitete chronologische Angabe (wie Lc. 3, 1. 2) am Platze gewesen wäre.

Zur ägyptischen Wortforschung.

Von Adolf Erman.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 7. Februar 1907 [s. oben S. 141].)

Wir haben im vorigen Jahr endlich mit der Verarbeitung des Materials beginnen können, das wir in neunjährigen Vorarbeiten für das »Wörterbuch der ägyptischen Sprache« gesammelt haben. Dieser Wendepunkt, an dem wir stehen, mag es entschuldigen, wenn ich einmal von dem akademischen Herkommen abweiche und statt einer abgeschlossenen Untersuchung der Akademie darlege, wie es mit unserem Werke steht: was wir zu erreichen hoffen und welche Hindernisse wir dabei zu überwinden haben. Je mehr die Verarbeitung vorschreitet, desto klarer zeigt es sich, wie eigentümlich die Verhältnisse sind, unter denen wir arbeiten; es ist eine Lage, wie sie sich so in keinem anderen Zweige der Philologie wiederfindet, und schon deshalb verdient sie auch außerhalb des engsten Fachkreises Beachtung.

Wir sind wohl zuweilen der Anschauung begegnet, unser Unternehmen verfolge ein gleiches Ziel wie der Thesaurus linguae latinae; es wolle eine abschließende Sammlung des gesamten ägyptischen Sprachschatzes geben. Ich brauche demgegenüber wohl kaum zu sagen, daß uns eine solche Absicht ganz fern liegt; ein solches Werk kann ja nur da entstehen, wo es die Summe jahrhundertelanger philologischer Arbeit ziehen kann. Wollten wir versuchen, einen derartigen Thesaurus heute für das Ägyptische zu schaffen, so wäre das nicht besser, als wenn jemand einem Hause das Dach aufsetzen wollte, ehe noch seine Wände stehen. Ja, wir bauen sogar in der ägyptischen Philologie noch nicht einmal an den Wänden, wir arbeiten noch an ihren Fundamenten, und wir wollen froh sein, wenn unser Wörterbuch der Ägyptologie endlich diese Grundlage gewährt, deren sie zum Weiterbau bedarf.

Das Ziel, das wir verfolgen, ist daher in der Hauptsache ein praktisches; wir wollen endlich soweit kommen, daß wir die ägyptischen Texte übersetzen können, ohne daß wir uns, so wie jetzt, fast bei jedem Satze auf das Raten verlegen müssen. Für die Grammatik haben wir das durch die Arbeit der letzten drei Jahrzehnte

so weit erreicht, als es zu erreichen war; jetzt gilt es, ein Gleiches für den Wortschatz zu tun. Freilich wollen wir uns dabei keinen Illusionen hingeben; wie wir in der ägyptischen Grammatik nicht über ein beschränktes Maß von Kenntnissen hinauskommen können — das erlaubt die vokallose Schrift nicht —, ebenso werden wir auch beim Wörterbuch sehr vieles ungelöst oder im Zweifel lassen müssen. Daß dem so sein wird, zeigt sich schon bei den jetzigen Anfängen unserer Arbeit: der Fortschritt ist ein beträchtlicher gegenüber dem bisherigen Stande unserer Kenntnisse, und im ganzen kommen wir auf sicheren Boden; aber wie viele Worte bleiben übrig, bei denen wir offenbar nie zu einem klaren Resultate kommen werden.

Das mag verwundern, wenn man die Menge des gesammelten Materiales erwägt. Rund 900000 Belegstellen sind bisher gesammelt; und mit dem, was noch aus den Tempeln der griechischen Zeit und anderswoher aussteht, werden wir die Million ohne Zweifel um ein beträchtliches überschreiten — da sollte man wirklich denken, daß wir daran übergenug hätten, um die Sprache bis ins einzelne hinein kennen zu lernen. Aber man muß bedenken, daß sich dieses Material auch über mehr als drei Jahrtausende verteilt; unsere ältesten religiösen Texte gehören sicher noch in das vierte Jahrtausend v. Chr., und noch im dritten Jahrhundert n. Chr. hat man Hieroglyphen geschrieben. Durch einen so gewaltigen Zeitraum, wie ihn kaum eine andere Schriftsprache durchlebt hat, müssen wir die ägyptische Sprache verfolgen; da ist dieses Material durchaus nicht allzu reichlich.

Und weiter ist sehr vieles von diesem Material nicht eben lehrreich. Unsere Texte sind zum großen Teil einseitig. So lernen wir z. B. eine große Menge von Pflanzennamen kennen; aber so zahlreich die betreffenden Belege auch sind, weitaus die meisten stammen aus der medizinischen Literatur, und aus diesen ist dann meist nicht mehr zu ersehen, als daß es eben offizinelle Pflanzen sind. Ähnlich steht es mit den vielen Namen von Speisen in den Opferlisten oder mit den Namen der Kleider und des Hausrates in den geschäftlichen Schriftstücken des neuen Reiches; auch da können wir zwar unschwer konstatieren, daß dieses ein Gebäck sein muß und jenes ein Kleidungsstück, aber mehr eben auch nicht; erst wenn Belege aus Texten anderer Art dazukommen, pflegt sich eine genauere Bestimmung geben zu lassen.

Schlimmer aber noch ist, daß in den meisten Texten ein eigentümlicher, hochtrabender Stil herrscht, der es verursacht, daß sehr viele Worte uns nur in übertragenen Bedeutungen vorliegen. So ist es z. B. keinem Zweifel unterworfen, daß das häufige Verbum *ḳꜣb* zunächst »verdoppeln« bedeutet; denn das Substantiv *ḳꜣb*

bedeutet »das Doppelte«, und das Verbum selbst hat noch im Koptischen ⲕⲱⲃ die Bedeutung »verdoppeln«. Aber in all den vielen Beispielen[1], wo *kꜣb* als Verbum in unseren Texten vorkommt, sucht man diese natürliche Bedeutung vergebens; überall ist es nur als ein übertreibendes Wort für »vermehren« verwendet, und wüßten wir es sonst nicht besser, so würden wir ihm eben diese Bedeutung zuschreiben. Fälle dieser Art sind es, die dem ägyptischen Wörterbuch bisher die vielen Verba eingebracht haben, die sämtlich »vernichten« oder »vertreiben« bedeuten sollen, oder all die Adjektiva, die man mit »herrlich« übersetzt.

Auch bei Substantiven mit konkreter Bedeutung sind wir manchmal in der gleichen Lage. So besitzen wir bisher 27 Belegstellen für das Wort [Hieroglyphen] »der Schweiß«, kopt. ϥⲱⲧⲉ. Von diesen 27 Stellen gehören nicht weniger als 18 Ritualtexten an, die den dargebrachten Wohlgeruch »Schweiß« des Gottes nennen; vier andere, die religiösen Texten entnommen sind, benutzen »Schweiß« des Gottes als eine Bezeichnung für Wasser. Drei sprechen von *fdt* als von etwas Bösem oder Krankhaftem, was an und für sich alles mögliche sein könnte, und nur zwei gebrauchen das Wort klar für »Schweiß«. Nur diese zwei Belege unter 27 taugen also zur Feststellung der Bedeutung.

Übrigens neckt uns wohl zuweilen auch der Zufall und läßt Worte ohne Grund in unseren Texten nicht vorkommen. Wie oft ist z. B. nicht vom Fährmann die Rede, und doch ist das besondere Wort, mit dem die Sprache seinen Lohn bezeichnete: [Hieroglyphen] *ḥmt*, nur zweimal in unserem Material belegt: einmal in den Pyramidentexten, ein zweites Mal, ein Jahrtausend später, in den Klagen des Bauern; dann kommt es zwei Jahrtausende hindurch überhaupt nicht vor. Und doch hat es auch da noch existiert, denn noch das Koptische kennt es als ϩⲏⲙⲉ »naulum«[2].

So ist also bei aller Größe unseres Materials dafür gesorgt, daß unsere Bäume nicht in den Himmel wachsen. Und doch ergibt sich auch so ein sehr reicher Wortschatz, der noch weit über den hinausgeht, den Brugsch seinerzeit in seinem Wörterbuche zusammenstellte; wir haben z. B. bei den Anlauten [Hieroglyphen], [Hieroglyphen], [Hieroglyphen] bisher etwa 39 Worte gegenüber von 18 bei Brugsch, bei dem Anlaut [Hieroglyphen] etwa 33 gegenüber von 23[3]. Die alte Vorstellung, daß die ägyptische Sprache

[1] Was ich hier und im folgenden anführe, bezieht sich natürlich immer nur auf den Teil des Materials, der schon alphabetisiert und eingeordnet ist.

[2] Vgl. Leipoldt, Ägypt. Zeitschr. 40, 133.

[3] Solche Vergleichungen können natürlich nicht ganz genau sein, da Brugsch vielfach anders las oder Worte zusammenzog, die wir heute trennen, oder auch sonderte, was wir heute für eins halten.

eine arme gewesen sei, ist eben ganz falsch; sie ist vielmehr sehr reich, so reich, wie es nur die Sprache eines Kulturvolkes sein kann, die in einem langen Leben wiederholt eine neue literarische Ausbildung erfahren hat.

Diese wiederholte Erneuerung und Umgestaltung der Sprache tritt uns beim Wörterbuch klar entgegen. In uralter Zeit, sagen wir um 3000 v. Chr. oder früher, hat die Literatur eine erste Ausbildung erfahren. Dieser Epoche gehören von religiöser Literatur die Pyramidentexte an, die die Grundlage unserer Arbeit bilden; die entsprechende weltliche Literatur ist leider zum größten Teil verloren[1].

Um 2000 v. Chr., in der Zeit des »mittleren Reiches«, der Epoche der Sesostriskönige, erblüht dann eine reiche weltliche Literatur, die, wie wir jetzt sehen, der Sprache sehr viele neue Worte und Bedeutungen gebracht hat. Und weiter zeigt sich, daß diese Literatur auf die spätere Sprache einen nachhaltigen Einfluß gehabt hat, denn das Sprachgut, das in ihr zuerst auftritt, hat sich meist lange im Gebrauch erhalten. Auch wenn wir sonst nichts über die Achtung wüßten, die die Literatur dieser Epoche bei den späteren Ägyptern genossen hat, schon dieser lexikalische Befund würde uns berechtigen, von ihr als der klassischen Epoche zu sprechen.

Die dritte Umwälzung hat die Sprache dann um 1400 v. Chr. erfahren, als die lingua volgare — das, was wir heute Neuägyptisch nennen — schriftfähig wurde. Der Zuwachs an Worten und die Umbildung der Bedeutungen zeigt sich hier, wie das auch zu erwarten war, besonders groß; es ist eben damals vieles an die Oberfläche getreten, was bis dahin in der Volkssprache ein mißachtetes Dasein geführt hatte, eigenes Sprachgut sowohl als fremdes, vielfach Worte, von denen die Schreiber nicht wußten, wie sie sie schreiben sollten[2].

Außer diesen großen Abschnitten der Literatur können wir dann auch noch kleinere literarische Gruppen ausscheiden, die sich lexikalisch von den anderen abheben; so gehören, um ein besonders klares Beispiel anzuführen, die religiösen Texte der Königsgräber (wie Sonnenlitanei und Amduat) eng zusammen.

Es ist interessant, diesem ständigen Wechsel des Sprachgutes in jenen drei großen Perioden im einzelnen nachzugehen, denn es zeigt

---

[1] Sicher gehören dieser an die alten Texte, die man im 16. Jahrhundert v. Chr. in Derelbahri mutatis mutandis zur Verherrlichung der Königin Hatschepsut benutzt hat (vor allem Urk. IV, 255 ff.) und die schon einige Jahrhunderte früher für Sesostris III. ebenso verwendet worden sind. Das sind, wie Grammatik und Lexikon zeigen, nicht etwa nur archaisierende Texte, sondern wirklich uralte.

[2] Sie schreiben sie dann vielfach »syllabisch«, d. h. phonetisch; in anderen Fällen wird sich das Vulgärwort einfach der Schreibung eines anderen ähnlichen Wortes angeschlossen haben.

sich dabei, wie unrichtig es war, wenn wir bisher den ägyptischen Wortschatz im ganzen als eine Einheit angesehen haben. Er war vielmehr auch innerhalb der Literatursprache in ständigem Fluß begriffen; nicht jedes Wort, das die bisherigen Wörterbücher anführten, darf man als ein altes Gut ansehen, für das man etwa nach einem semitischen Verwandten ausschauen könnte, und ebensowenig darf man eine Bedeutung, die für eine Epoche belegt ist, ohne weiteres auch auf eine andere übertragen. Da ist z. B. [Hieroglyphen] *śmḥj* »links«, das man früher mit שְׂמֹאל zusammengestellt hat; das war an und für sich sehr bedenklich, ganz unmöglich aber wird es dadurch, daß *śmḥj* überhaupt nur ein spätes Wort ist, das in der Vulgärsprache des neuen Reiches auftaucht, um dann wieder zu verschwinden. — [Hieroglyphen] *šʒś*, das wir uns als ein zu allen Zeiten gültiges und sich immer gleiches Wort denken, ist in der ältesten Epoche noch ein feierlicher Ausdruck, ein Wort wie »wandeln« oder »schreiten«; dann schwächt sich seine Bedeutung ab, und in der Vulgärsprache des mittleren Reiches, wie sie im Papyrus Westcar vorliegt, ist es das gewöhnliche Wort für »gehen« geworden, das man fast in jedem Satze gebraucht, auch da, wo es eigentlich überflüssig ist. Aber damit erschöpft es sich auch, und schon im neuen Reiche ist es kaum noch als lebendiges Wort zu belegen. — [Hieroglyphen] *ḳʒb* »der Umkreis, die Umgegend« tritt uns als wirkliches Substantiv nur in den Pyramidentexten und im Totenbuch entgegen. Im mittleren Reiche benutzt man es noch in der Präposition *m ḳʒb* »inmitten von«, deren Bedeutung allmählich zu »in« herabsinkt; die neuägyptischen Texte verwenden dann auch diese nicht mehr. — [Hieroglyphen] *fḳʒ* »beschenken« ist im mittleren Reiche noch ein ganz seltenes Wort; im Anfang des neuen Reiches wird es desto häufiger gebraucht, in den eigentlichen Vulgärtexten der Dynastien 19 und 20 tritt es dann schon wieder sehr zurück. — [Hieroglyphen] *šʒᶜ* »anfangen«, das jeder für einen alten und stets gleich häufigen Bestandteil des ägyptischen Sprachschatzes halten würde, läßt sich in der alten Sprache überhaupt nicht nachweisen; es tritt uns zuerst in der Literatur des mittleren Reiches entgegen und wird erst im neuen Reiche wirklich häufig. Noch jünger sind die von *šʒᶜ* abgeleiteten Präpositionen, von denen keine über Dynastie 18 hinausgeht. Es liegt übrigens auf der Hand, daß Beobachtungen dieser Art uns in Zukunft erlauben werden, manche Texte unbestimmten Alters zu datieren. Wenn z. B. die »Destruction des hommes« schon [Hieroglyphen] *šʒᶜ m* gebraucht, so wird sie nach dem eben Gesagten mutmaßlich jünger sein als

das mittlere Reich, und wenn der interpolierte Text von Totenbuch Kap. 17, wie ihn die Handschriften des neuen Reiches haben, *šȝʿ* »beginnen« benutzt, so dürfte die fragliche Interpolation erst aus dem mittleren Reiche stammen.

All das mannigfache Sprachgut, das in einer jener Epochen dauernd oder vorübergehend üblich gewesen ist, tritt uns dann vereinigt entgegen in der toten Sprache, in der die unendlichen Inschriften der Tempel der griechisch-römischen Zeit abgefaßt sind. Es ist das eine Sprache, die ihren reichen, wunderlich zusammengesetzten Wortschatz nur durch gelehrte Studien und Sammlungen gewonnen haben kann. Immer wieder können wir konstatieren, wie Worte, die sonst nur in den Pyramidentexten oder nur in der Literatur des mittleren Reiches oder nur im Neuägyptischen zu belegen sind, in Dendera oder Edfu wieder auftauchen, um dort so häufig vorzukommen, wie sie in alter Zeit selten waren. Und oft erkennt man noch den äußerlichen Grund, der sie so häufig verwenden ließ; wie in modernen Sprachen das Bedürfnis des Reimes einzelne Worte zu Unrecht verwenden läßt, so verführt hier die Alliteration dazu, für die ja diese Priester eine besondere Vorliebe haben. So wird *ḥn* »bewahren«, das in diesen Tempeln so unendlich oft vorkommt, fast immer da gebraucht, wo man mit *ḥt* »Haus«, *ḥnwt* »Herrin« usw. zu spielen wünscht. Und ebenso wird *šȝ* »Wein« so gern verwendet, weil es mit »Flur« und dem »Weinberge« *šfjt* alliteriert, und wenn *šȝ* »die Pflanze« und *šȝ* »der Baum« in Dendera hier und da auch »Weinstock« bedeuten müssen, so verdanken sie diesen gelegentlichen Bedeutungswechsel wohl auch nur dem Bedürfnisse nach Worten, die mit *š* anfangen.

In anderen Fällen ist freilich kein äußerer Grund zu sehen, weshalb ein bestimmter Ausdruck oder ein bestimmtes Wort in diesen Tempeln so sehr beliebt wird. Es muß z. B. lediglich die Willkür der Mode sein, wenn *ifd* »die vier«, das in älterer Zeit nur einmal[1] mit der Bedeutung »die vier Seiten« vorkommt, nun in griechischer Zeit auf Schritt und Tritt so und ähnlich gebraucht wird. Nicht weniger als vierzigmal ist es allein aus dem Tempel von Dendera belegt, von den »vier Ecken« eines Gebäudes und von den »vier Enden« der Welt.

---

[1] Pianchi 23 (von den vier Seiten eines Gaues).

Und auch vor eigenen Weiterbildungen des überkommenen Sprachgutes scheinen diese Priester der griechisch-römischen Epoche nicht zurückgeschreckt zu sein. Natürlich darf man aber nicht jeden Fall so erklären wollen, wo zu einem Worte oder zu einer Bedeutung, die in Dendera und Edfu vorkommt, ein älterer Beleg fehlt; das mag oft genug nur an der Lückenhaftigkeit unseres Materiales liegen. Wenn man z. B. in Dendera *ḥ3w* »Nähe« ohne Präposition für »in« und »an« verwendet, während es alt nur ein *m ḥ3w* und ein *r ḥ3w* »in der Nähe von« gibt, so entsprechen das Fortlassen der Präpositionen und die Änderung der Bedeutung so ganz den Wegen, die das Ägyptische nach dem neuen Reich eingeschlagen hat, daß man an der Echtheit dieses *ḥ3w* nicht zweifeln wird; wüßten wir in der lebenden Sprache des 1. Jahrtausends v. Chr. besser Bescheid, so würden wir dort ohne Zweifel diesem *ḥ3w* »in, an« begegnen. Anders aber liegt es in Fällen wie dem folgenden. Von alters her hat man es in Ägypten geliebt, die Edelsteine in Vergleichen zu verwenden, wobei *mfk3t* »Malachit« unter anderm bei fröhlich grünenden Feldern benutzt wird. So mag es denn auch noch auf alter Tradition beruhen, wenn man in Dendera häufig sagt »die Erde ist Malachit«, auch da, wo nach dem Zusammenhange gar nicht an das Grün der Pflanzen, sondern nur allgemein an heiteres, festliches Aussehen gedacht ist. Aber ganz künstlich sieht dann die weitere Entwicklung dieses Vergleiches aus, wie in dem Satze: »Wie sehr ist es Malachit, dich zu sehen! Wie sehr ist es süß, dir zu folgen«[1], wo »Malachit« einfach für »fröhlich« steht. Oder gar die häufigen Fälle, in denen das Wort verbal als freuen und erfreuen gebraucht wird: »ihr Herz malachitet«[2] oder »sie malachitet dein Haus« (mit ihren Gaben)[3]. Dazu gibt es dann noch Seitenstücke: mit *ṯḥn* »Glas« wird der funkelnde unbewölkte Himmel verglichen, und so wird auch dies dann für »Freude« und »erfreuen« benutzt; mit »Quarz« vergleicht man den dürren Erdboden, und so muß es für »Trauer« herhalten. So sagt man dann in Dendera auch: »man macht Glas ihren Tempel« (für »erfreut ihn« parallel zu: »man macht ihn Malachit«)[4] oder »euer Herz ist Glas bei ihrem Anblick und euer Antlitz Malachit«[5]. Und weiter: »der (Gott) setzt den Ma-

[1] Mar., Dend. II, 33 d.
[2] Ebenda III, 59 m.
[3] Düm., Hist. Inschr. 51.
[4] Mar., Dend. IV, 16.
[5] Mar., Dend. I, 56 b.

lachit an die Stelle des Quarzes«[1], und wenn der Priester vor Hathor mit dem malachitenen Sistrum musiziert, so »verjagt er den Quarz von der Herrin und malachitet sie mit dem Malachit«, d. h. mit dem Sistrum[2]. Solche Spielereien und Künsteleien passen so ganz zu dem Geiste dieser spätesten Priester, daß wir gewiß nicht fehlgreifen, wenn wir sie ihnen zuschreiben[3].

Auch wenn man diese künstliche Sprache der griechischen Tempel außer Ansatz läßt, so ergibt sich doch, wie ich schon oben bemerkte, daß die Schriftsprache des alten Ägyptens in allen Perioden eine reiche gewesen ist. Da ist es denn von besonderem Interesse, zu sehen, wie wenig von dieser Wortfülle in der Sprache der christlichen Ägypter, dem Koptischen, noch übrig ist. Von 33 Worten, die mit *ḳꜣ* beginnen, sind im Koptischen noch vier nachzuweisen, von 35, die mit *šꜣ* anfangen, noch sieben, und von *h* bis zu *hn* können wir von 87 Worten nur noch zehn koptisch belegen. Gewiß wird sich dies Verhältnis noch etwas zugunsten des Koptischen verschieben, wenn erst einmal der koptische Wortschatz, der bisher aus der Bibel und der kirchlichen Literatur bekannt ist, aus den Papyrus ergänzt sein wird; aber mögen so auch noch allerlei Namen von Dingen des täglichen Lebens hinzukommen, in der Hauptsache wird das Bild doch das gleiche bleiben; die Sprache ist kläglich verarmt und hat von ganzen Wortstämmen oft nur ein einzelnes Derivat erhalten. Die Erklärung dafür liegt auf der Hand; die Christen haben die Bibel nicht in die Sprache der heidnischen gebildeten Klassen übersetzt, sondern in die des niederen Volkes. Damit ist dann die ganze Tradition einer dreitausendjährigen Bildung verloren gegangen, und die Sprache hat gleichsam ihr Leben aufs neue beginnen müssen.

Mit ägyptischer Sprache kann man sich ja leider nicht beschäftigen, ohne daß man sich auf Schritt und Tritt auch mit der hieroglyphischen Schrift auseinandersetzt. So dürfen wir denn auch bei unserer Arbeit nicht an diesen Fragen vorübergehen und müssen das uns vorliegende Material auch unter diesem Gesichtspunkte durch-

---

[1] Mar., Dend. II, 53b.

[2] Düm., Kal. Inschr. 113.

[3] Wir beurteilen diese Dinge bisher im wesentlichen nach dem Tempel von Dendera; es wird interessant sein, beim Fortschreiten der Arbeit festzustellen, wie weit die Priester von Edfu und Philae lexikalisch etwa eigene Wege gehen, oder ob sich in den Tempeln der griechischen Zeit eine gemeinsame heilige Sprache ausgebildet hatte.

arbeiten. Dabei zeigt sich dann zunächst — was ja Sachkundige immer gewußt haben, — daß wir bei einzelnen Wortzeichen gewohnheitsgemäß Lesungen anwenden, die der Prüfung nicht standhalten. Wenn wir z. B. das allbekannte Zeichen der Worte »Majestät« und »Diener« traditionell *ḥn* lesen, so gründet sich das nicht, wie man gewöhnlich denkt, auf ein koptisches Wort *hon* der »Diener« (denn ein solches Wort gibt es nicht), sondern soweit wir bisher sehen können, allein auf die Schreibung , die in einem Grabe von Gizeh (LD. II, 8) sich vorfinden soll. Leider beruht diese aber auf einer falschen Ergänzung von Lepsius — seine Vorlage gibt nur —, und so müssen wir bis auf weiteres darauf verzichten, diesen häufigen Stamm aussprechen zu wollen. Nur das können wir einstweilen sagen, daß er vermutlich auf *m* endete, denn in Namen des alten Reiches schreibt man oft , und daß er mit einem *ḥ* begann, denn die Priester der griechischen Zeit benutzen in Texten, die mit diesem Laute alliterieren. Ebenso zeigt sich, daß für die landläufige Lesung des Wortes »König« ein wirklicher Beleg fehlt; nirgends findet sich *śtn* ausgeschrieben, und man kann nur sagen, daß das Wort auf *tn* endigt und mit irgendeinem *s*-Laut beginnt. In anderen Fällen hat sich an die Stelle des als falsch erkannten Lautwertes schon der richtige setzen lassen; so ist »Hirt« aus dem herkömmlichen *s3w* zu einem *mjnw* geworden[1], und die mit geschriebenen Worte haben sich aus *ḳmʿ* in *šmʿ* verwandelt.[2]

Überraschend ist uns ein anderes Ergebnis auf dem Gebiete der Schrift gewesen; die Determinierung, die man immer geneigt ist, als etwas Gleichgültiges, nach Belieben Behandeltes anzusehen, zeigt sich im Gegenteil als etwas, das in jeder Zeit recht fest geregelt war, wenigstens bis zum Ende des neuen Reiches. Es ist z. B. nicht richtig, wenn wir sagen, daß *ḳ3j* »hoch sein« mit determiniert wird, denn das alte Reich schreibt es stets ohne Determinativ; das mittlere Reich und die Inschriften der Dynastie 18 schreiben , die Papyrus der Dynastie 18 bringen auf, und die Inschriften der Dynastie 19 behalten dies bei. Den Schweiß *fdt* determiniert das

[1] Vgl. Gardiner, Ägypt. Zeitschr. 42, 116.
[2] Erman, Ägypt. Glossar S. 129.

alte Reich mit oder , das mittlere und neue Reich mit , die griechisch-römische Zeit mit .

Das Verbum *šḥb* »festlich machen« determiniert man im mittleren Reich mit , seit Dynastie 18 mit ; dabei fügt man in Dynastie 18 zuweilen noch hinzu, in Dynastie 19 dagegen . U. a. m.

Im ganzen lernen wir die Hieroglyphenschrift bei unserer Arbeit von ihren bösesten Seiten kennen, und es gibt kaum einen Artikel, bei dem uns aus ihr nicht Schwierigkeiten erwüchsen. Sie ist eben nur für Leser bestimmt gewesen, die Ägyptisch sprachen und dachten; für diese war sie leidlich verständlich, wenn schon selbst diesen noch manches unklar und mehrdeutig bleiben mußte. Auch wir werden uns der Unklarheiten der Hieroglyphen noch nicht voll bewußt, solange wir uns nur mit dem Übersetzen der Texte befassen. Dabei ist es ja einerlei, ob das mehrdeutige Wortzeichen für »Soldaten« so oder so zu lesen ist — die Bedeutung ist bei den verschiedenen Lesungen des Zeichens doch wohl immer die gleiche. Anders bei unserer Arbeit, denn der Lexikograph muß wissen, ob er im einzelnen Falle das Wort *mnfjt* vor sich hat oder *mšʿ* oder ein drittes, und das läßt sich meist nicht ersehen. So gibt es neben dem häufigen Worte *jrt* »das Auge« sicher auch ein männliches gleichbedeutendes Wort ; wir möchten dieses gern heraussondern, aber die Pyramidentexte zeigen leider, daß man auch das weibliche Wort gelegentlich schreibt, so daß die Scheidung unmöglich wird. Es gibt drei Worte für die Nase: *fnḏ*, *šrt* und *ḫnt*; wenn nun diese, wie üblich, nur , und geschrieben ist, so können und allen drei Worten entsprechen und den beiden letzteren; nur die Erkenntnis, daß *fnḏ* das gewähltere alte Wort ist, läßt in vielen Fällen diese Lesung als die wahrscheinlichste erscheinen. Geradezu verzweifelt liegt der Fall des Zeichens , das in alten Texten den Worten *š* »Teich«, *mr* »Kanal«, *grgt* »Gründung« und vielleicht noch anderen mehr entspricht — es sind eigentlich drei verschiedene Zeichen , und , die hier zusammenfallen[1]. Aus dem Zusammenhange kann man natürlich nur selten sehen, ob ein geschriebenes Gewässer ein Teich oder ein Kanal ist, und nur gelegentlichen vollen Schreibungen verdanken wir den Aufschluß, daß z.B. von den Himmelsgewässern das des ein *š* »Teich« und das des ein *mr* »Kanal« ist.

[1] Später mischt sich auch noch *jw* »Insel« hinein, und damit beginnt eine neue Verwirrung.

Andere Vieldeutigkeiten bieten die Abkürzungen, von denen die Ägypter einen so reichen Gebrauch machen. Wer könnte z. B. erraten, was *t3 10·10* »10·10 Brote« heißt? Es ist die Abkürzung von und das wieder von und das wieder von , was *t3 m fšw 10 m ḥḳ3t 1·10* zu lesen ist: »10 Brote von der Backart (bei der) 10 aus einem Scheffel (hergestellt werden)«. Demnach möchte man nun auch in der ähnlichen Abkürzung oder das *fšw* lesen, aber zum Glück läßt sich nachweisen, daß es hier dem Worte »Feuer« entspricht und daß *t3 pr m ḫt 3½* »Brot, das vom Feuer kommt 3½« und *t3 n ḫt 3½* »Brot, des (sic) Feuers 3½« zu lesen ist; doch auch das können noch nicht vollständige Auflösungen sein, denn der Sinn muß sein, daß dieses Brot beim Backen einen Masseverlust von 3½ erleidet.

Noch schlimmer aber als dies alles sind die lautlichen Unvollkommenheiten der Schrift, die mangelhafte Bezeichnung der Konsonanten — des *j*, des *w*, des Präfixes *m*[1] usw. — und die Vokallosigkeit der Schrift, die die lexikalische Untersuchung ebenso lahmlegt wie die grammatische. Wenn wir z. B. bei *ḥrw* »zufrieden sein« neben dem verbalen Gebrauch auch einen adjektivartigen (zufrieden) gewahren, ist das letztere dann nur ein Partizip oder ein selbständiges Adjektiv? Und wenn bei »belohnen« neben dem substantivisch gebrauchten Infinitiv *fk3* nachweislich auch ein Substantiv *fk3w* »Lohn« vorkommt, wer kann diese auseinanderhalten, wenn das *w*, wie üblich, nicht ausgeschrieben ist? In vielen Fällen helfen uns ja die Determinative, die in den Konsonanten gleichen Worte zu unterscheiden, aber die scheiden vielleicht manchmal auch nur der Bedeutung nach, was der Form nach zusammengehört. So existiert neben *ḥrt* »der Himmel« (etwa **ḥóret* nach ⲞⲚ-ⲞⲨⲢⲒⲤ) auch ein *ḥrt* »die Nekropole« und ein *ḥrt* »der Weg« (etwa **ḥrḗjet* nach ϨⲒⲎ). Das zweite dürfte »die obere« (d. h. die Wüste)

[1] Auf dieses Unterschlagen des Nominalpräfixes hat Hr. W. Max Müller schon vor Jahren aufmerksam gemacht; seine Bemerkung bestätigt sich durchweg und selbst bei rein phonetisch geschriebenen Worten wie *mfk3t* schreibt man im alten und mittleren Reich ruhig *fk3t*. Das ist gerade so, als wenn man arabisch für محمّد nur محمد schreiben wollte. Was ist das für eine Schrift!

bedeuten und das dritte wird seiner Form wegen ursprünglich die gleiche Bedeutung »obere« gehabt haben; beide wären also identisch, während das erste Wort ein besonderes sein würde. Aber wer kann da sicher urteilen? Es bleibt für uns in solchen Fällen nichts weiter übrig, als äußerlich nach der Schreibung zu scheiden und im ganzen lieber einmal zuviel zu trennen als zuwenig[1].

Damit berühren wir nun schon das Gebiet der Orthographie, das bei unserer Arbeit eine so große Rolle spielt und dessen Lage sich als verwickelter und schwieriger zeigt, als man es bisher ahnen konnte.

Die erste Aufgabe, die wir hier zu lösen haben, ist die, aus den ältesten Texten den wirklichen Lautbestand der Wortstämme zu ermitteln, denn bekanntlich läßt sich schon im mittleren und neuen Reiche nicht mehr erkennen, ob ein Wort ursprünglich mit *s* oder *ś*, mit *ḫ* oder *ẖ*, mit *ḏ* oder *d*, mit *ṯ* oder *t* gesprochen wurde. Ein guter Teil der Formen, an die wir gewöhnt sind, ergibt sich so als falsch; so wird z. B. *śft* »schlachten« und »Messer« zu *sfṯ*, und das Wort für »lachen« hat sich so verwandelt, daß man es überhaupt nicht wiedererkennt. Es war zuerst als *śbj* aus Texten des neuen Reiches und der Äthiopenzeit bekannt; die Form schien unanstößig, da das Wort ja auch koptisch ⲥⲱⲃⲉ heißt. Auch als man *śbt* in älteren Texten kennen lernte, konnte man noch zur Not an der bisherigen Form festhalten, da das *t* allenfalls irrig zugefügt sein konnte. Weiter führte dann schon in Derelbahri und jetzt ergibt sich als richtige Form in den Pyramidentexten sogar *sbṯ*. Es liegt auf der Hand, daß man erst auf Grund dieser Ermittelungen an eine methodische Untersuchung des Verwandtschaftsverhältnisses zwischen

[1] Wieviel Gelegenheit zu Verwechselungen es bei dieser vokallosen Schrift gibt, mag noch folgendes Beispiel zeigen. Wir glauben jetzt scheiden zu müssen: 1. *šꜣ* »Baum, Gartenbaum«, 2. *šꜣ* »Feldpflanzen, Blumen«, zuweilen auch für eßbare Pflanzen. 3. *šꜣw* Pflanze in der medizinischen Literatur, vielleicht Koriander, 4. *šꜣwt* eßbare Pflanze, neben Linsen und Melonen genannt. 5. *šꜣwjt* Pflanze, als Medikament gebraucht. Also fünf Pflanzen, die sich für uns nur durch die Halbvokale *w*, *j* und durch die Feminalendung scheiden und die man früher ohne Bedenken für identisch erklärt haben würde.

dem Ägyptischen und den semitischen Sprachen wird gehen können; für ein *šbj* hätte man etwa bei *שבי nach einem Äquivalente suchen müssen, während die wirkliche Gestalt des Wortes *sbṯ* etwa auf ein *זבד führen würde[1].

Auch innerhalb der jüngeren Perioden fehlt es nicht an Änderungen der Orthographie, aus denen sich mit Sicherheit eine bestimmte lautliche Umgestaltung erschließen läßt. Statt *šꜣd* »graben« schreibt man seit dem Anfang des neuen Reiches *šd*, offenbar weil das *ꜣ* dieses Wortes damals schon verloren war. Neben dem alten *fḫ* »lösen« taucht seit Dynastie 19 ein *ḫf* auf, das schon die Umstellung der Konsonanten zeigt, die wir im koptischen ϣⲱϥ sehen. Wenn ein Schreiber des neuen Reiches statt des korrekten *kfꜣf* »sein Hinterer« *kftf* schreibt, so läßt sich nach Analogie ähnlicher Fälle daraus erschließen, daß *kfꜣ* nach dem Abfall seines *ꜣ* auf *ĕ* endete und daß es demgemäß von der Sprache wie ein Femininum behandelt wurde. Wenn weiter das schon mehrfach hier angeführte Wort für »Malachit« in folgender Weise seine Schreibung wechselt:

altes Reich *mfkꜣt*, mittleres Reich *mꜣfkt*, neues Reich *mfkt*, nach dem neuen Reiche nur noch , so ergibt das mit Wahrscheinlichkeit folgende Entwicklung[2]:

ᵉm-fak-ʾet, *ᵉm-faʾ-ket*, *ᵉm-fâ-ke* oder *ᵉmfak-ke*, *ᵉmfâk* oder *ᵉmfak*.

Die merkwürdigste orthographische Erscheinung, die wir bisher beobachtet haben, ist aber der Wechsel von *ꜣ*, *ꜣn*, *n*, *ꜣr*, *nr* und *r*, der, wie ich an anderer Stelle darlegen werde, nur scheinbar ist[3], der aber die Worte so entstellt, daß man zunächst kaum an ihre Identität zu glauben wagt. Zu dem schon vor Jahren von Sethe bemerkten

dꜣg, *dꜣng*, *dng*,

neues Reich *dnrg* (mit *nr* = *l*)

tritt z. B. jetzt das langgesuchte Wort für »süß«:

---

[1] Vgl. zu der Gleichung *s* = ז, ذ das Wort *sꜣb* »Schakal« זְאֵב ذئب.

[2] Ich setze als Vertreter des unbekannten Vokals auf gut Glück ein *a* ein.

[3] Er beruht in der Hauptsache auf dem Mangel eines Zeichens für *l*; diese Schreibungen sind Notbehelfe, die man in den verschiedenen Epochen anwendete.

alt *ḥꜣg*, *ḥng*,

neues Reich *ḥnrg* (mit *nr* = *l*), ϩλοϭ

oder das Wort für den »Riegel«:

ḳꜣꜣt, *ḳꜣnt*, *ḳꜣrt*,

neues Reich *ḳrt*, ⲕⲗⲗⲉ.

Indessen über alle diese Verschiedenheiten in der Schreibung wäre noch hinwegzukommen, wenn nicht ein anderer Faktor mitspielte: die Unzuverlässigkeit der späteren Schreiber. Seit dem neuen Reiche und besonders seit der 19. Dynastie ist bei ihnen auf nichts mehr recht Verlaß. Wenn neben der Pflanze *šꜣmś* beispielsweise auch eine Pflanze *šꜣmśt* steht, so kann das zwar eine besondere Nebenform sein, es kann aber auch nur ein Fehler sein. Wenn statt *hmhmwt* »das Gebrüll« im neuen Reiche auch *hmhm* gebraucht wird, so hält man dies zunächst für den substantivisch gebrauchten Infinitiv *hmhm* »das Brüllen«, bis dann andere Varianten zeigen, daß der Schreiber doch ein weibliches Wort meint und daß er nur die Endung in seiner Gleichgültigkeit unterschlägt. Und diese Gleichgültigkeit bringt dann die Schreiber allmählich dazu, einander ähnliche Wörter gewohnheitsmäßig miteinander in der Schreibung zu vertauschen oder zu vermischen. Nur aus dem Zusammenhang kann man im neuen Reiche noch erraten, ob *šd* das Wort »nehmen« ist oder ob es für *šꜣd* »graben« steht. *hꜣb* »schicken« steht für *hb* »betreten« und umgekehrt. — Die häufigen Ausdrücke »der Neuheit« (für adjektivisches »neu« gebraucht) und »als Neuheit« (für adverbiales »neu« gebraucht) werden seit dem Ende des neuen Reiches, seitdem beide mit *ꜥmm-* begannen, so miteinander verwechselt, daß wir oft nicht ermitteln können, welcher von beiden gemeint ist: »ich erbaute « kann heißen »das Haus als neues«, d. h. von Grund aus, aber auch »das neue Haus«. — Es gibt ein altes Verbum *kfj* »entblößen« und ein anderes altes Verbum *kfꜣ*, dessen eigentliche Bedeutung wir

nicht kennen, das aber sicher in dem alten Ausdruck *kfꜣ-ib* (etwa »sorgsam«) vorliegt. Wir würden die Bedeutung des letzteren gewiß auch ermitteln können, wenn uns die Texte des neuen Reiches dabei zu Hilfe kämen, aber diese wirren beide Verben in eines zusammen, das sie , , u. ä. schreiben und dessen sehr verschiedene Bedeutungen sich nicht mehr klar auf zwei Stämme verteilen lassen.

Daß solche Verwirrungen im neuen Reiche vorkommen, wird wohl schon mancher im einzelnen Falle bemerkt haben, aber welchen Umfang sie haben, zeigt sich doch erst bei unserer Arbeit. Es ist das das Hindernis, auf das wir immer wieder stoßen, und wir würden sehr viel schneller und unbesorgter arbeiten können, müßten wir nicht stets vor diesen Verwechslungen auf der Hut sein und uns an ihrer Entwirrung abmühen. Selbst in die einfachsten und häufigsten Worte kann sich irgendein anderes hineinmischen. Das gewöhnliche Wort für den Kuchen *šꜥwt* ergibt scheinbar ein ganz einfaches und glattes Resultat, auch für das neue Reich, das nur die ältere Schreibung allmählich durch die jüngere ersetzt. Und da die ältere Schreibung auch später noch gelegentlich benutzt wird, so fällt es einem zunächst nicht auf, wenn in den langen Opferlisten von Medinet Habu hier und da neben dem gewöhnlichen auch einmal steht. Erst wenn man genau aufpaßt, bemerkt man, daß diese *šꜥt* geschriebenen Speisen bei Broten zu stehen pflegen und daß sie auch in den Summierungen als solche und nicht als Kuchen verrechnet sind. Es ist also irgendeine Art Brot, die sich unter der alten Schreibung des Kuchens hier verbirgt; man könnte an eine Verstümmelung des älteren *šꜥtjt* denken, das auch etwas Brotartiges bezeichnet.

Das alte Wort für das »Obst« *dḳr* hat in üblicher Weise sein *r* eingebüßt, so daß es auf *ĕ* endet, und wird nun seit dem Anfang des neuen Reiches auch *dḳ*, *dḳt* oder *dḳꜣ* geschrieben; da hinein mischt man dann ein ganz anderes Wort *dḳ* , das etwa Malz bedeutet.

Oft umfaßt die Verwirrung auch eine ganze Gruppe von Worten. So haben wir zunächst zwei alte Worte, das häufige *šbw* »das Essen«, ein Derivat von *wšb* »essen« und das seltene

šꜣbw »die Mahlzeit«, wie man sie z. B. als Ehrengeschenk jemand zuschickt. Beide haben nichts miteinander zu tun, fallen aber, da sie lautlich und dem Sinne nach einander nahe stehen, im neuen Reiche zusammen. Sind die Ausdrücke, in denen sie vorkommen, nicht älter belegt, so ist es uns unmöglich, sie auseinanderzuhalten, und niemand kann sagen, ob das bekannte Gebet um »Essen (bald *šꜣbw* bald *šbw*) von dem vielen Fleische auf dem Tische des Osiris« ursprünglich das *šꜣbw* oder das *šbw* enthielt. In diese Verwirrung hinein mischt sich dann weiter ein Wort *šb*, das an den Stellen, wo es nicht für *šbw* »Essen« steht, Fleischstücke zu bezeichnen scheint und das vielleicht zu dem *šbtjw* der Pyramidentexte gehört. Und da den Schreibern bei *šbw* »Essen« auch das bekannte Verbum *šb* »vermischen« in den Sinn kommt, so schreiben sie das »Essen« auch , als käme das Wort von diesem Verbum. Damit nähert es sich nun wieder bedenklich einem wirklichen Derivate dieses Verbums, das zum Unglück auch Eßbares bezeichnet, dem Worte , *šbt*, das etwa »Teig« bedeutet. Dieses aber hat wieder ein *šbt* neben sich, das vermutlich mit ihm identisch ist, während es geschrieben ist, als gehöre es zu der Frucht *šbt*.

Verwirrungen dieser Art ganz zu lösen, wird nur ausnahmsweise möglich sein, und gar manches wird zweifelhaft bleiben. Doch betrachten wir es ja auch nicht als unsere Aufgabe, um jeden Preis zu entwirren, was sich nicht entwirren läßt; wir wollen nur den Befund in den einzelnen Fällen klar und reinlich feststellen.

Und das ist überhaupt das Ziel, dem wir bei dem Wörterbuche nachstreben. Wir wollen nicht ergründen, was sich nicht ergründen läßt, und wollen nicht ein Werk schaffen, das auf jede Frage eine phantasievolle Antwort bereit hat. Das »Wörterbuch der ägyptischen Sprache« soll so weit gehen, als man auf Grund des erhaltenen Materials mit Sicherheit gehen kann, aber auch nicht weiter. Wir dürfen hoffen (das können wir schon jetzt sagen), daß unsere Arbeit das Verständnis der ägyptischen Sprache um ein beträchtliches Stück fördern wird, aber unzählige kleine Fragen werden wir offen lassen. Und wie die Dinge nun einmal liegen, ist es auch nicht anzunehmen, daß eine spätere Zukunft sie einmal alle lösen wird.

Ausgegeben am 2. Mai.

1907.
XXII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

25. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers (i. V.).

*1. Hr. Vogel las über die Construction eines neuen Spectrographen.

Die immer weiter sich steigernden Anforderungen an die Stabilität der Spectrographen, welche zur Bestimmung der Bewegung der Sterne im Visionsradius durch Messung der äusserst geringen Verschiebung der Spectrallinien Verwendung finden, hat den Vortragenden dahin geführt, einen Apparat zu construiren, dessen Gehäuse nicht aus einzelnen Metalltheilen zusammengesetzt ist, sondern aus einem einzigen Gusskörper besteht. Als Material hierzu wurde Nickelaluminium verwendet. Diese Metalllegirung besitzt neben dem Vortheil grosser Leichtigkeit eine grosse Steifigkeit. Der schwierige Guss des complicirten Gehäuses ist wohl gelungen, und der Apparat besitzt eine ausserordentlich grosse Stabilität besonders auch in Bezug auf Torsionswirkungen.

2. Derselbe legte eine Abhandlung des Observators am Astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam Dr. H. Ludendorff vor: Die Bahn des spectroskopischen Doppelsterns β Arietis.

Der Stern wurde von H. C. Vogel 1903 als spectroskopischer Doppelstern erkannt. Auf Grund der Ausmessung von 76 Aufnahmen des Spectrums konnte Verf. die Bahnelemente ermitteln. Die Umlaufszeit ergab sich zu 107 Tagen, der Minimalwerth für die halbe grosse Axe der Bahn zu rund 23 Millionen Kilometer. Die Excentricität 0.88 ist die grösste, die bisher bei einem spectroskopischen Doppelstern gefunden wurde.

Die Bahn des spektroskopischen Doppelsterns β Arietis.

Von Dr. H. Ludendorff
in Potsdam.

(Vorgelegt von Hrn. Vogel.)

Die Zahl derjenigen Sterne, welche als spektroskopische Doppelsternsysteme erkannt worden sind, hat infolge der intensiven Tätigkeit, die gegenwärtig auf dem Gebiete der Bestimmung der Radialgeschwindigkeiten herrscht, in den letzten Jahren eine große Zunahme erfahren und wird ohne Zweifel auch weiterhin noch stark anwachsen. Naturgemäß hat aber die Bestimmung der Bahnen dieser Himmelskörper nicht annähernd mit den Neuentdeckungen Schritt halten können, so daß erst für 25 von den zur Zeit bekannten 180 Sternen mit veränderlicher Radialgeschwindigkeit die Bahnelemente mit mehr oder weniger großer Genauigkeit berechnet worden sind. Es ist daher, um allgemeinere Schlüsse über diese merkwürdigen Sternsysteme zu ermöglichen, dringend erwünscht, bei weiteren von ihnen die Bahnen näher zu untersuchen. In der vorliegenden Abhandlung geschieht dies für einen besonders interessanten spektroskopischen Doppelstern, β Arietis, dessen Bahn sich durch ihre sehr große Exzentrizität auszeichnet.

Die Veränderlichkeit der Radialgeschwindigkeit von β Arietis wurde im Jahre 1903 von Hrn. Geheimrat Vogel angezeigt[1] auf Grund einer von ihm vorgenommenen Ausmessung von 14 Spektrogrammen, die von Dr. Eberhard, Dr. Scholz und mir mit dem am photographischen 32.5 cm-Refraktor des Potsdamer Observatoriums angebrachten Spektrographen IV (3 Prismen) in der Zeit von Oktober 1902 bis Anfang Februar 1903 erhalten worden waren. Später habe ich auf Wunsch von Hrn. Geheimrat Vogel die Radialbewegung von β Arietis näher untersucht, indem ich die erwähnten 14 Platten nochmals und außerdem 23 weitere, die sich zeitlich bis zu Ende des Jahres 1904 erstrecken, ausgemessen habe. Die Resultate dieser Arbeit sind in den

[1] Astronomische Nachrichten Nr. 3898.

Astronomischen Nachrichten Nr. 4090 veröffentlicht. Da Bestimmungen der Radialgeschwindigkeit von β Arietis seitens anderer Beobachter nicht vorlagen, so war ich allein auf das hier gewonnene Material von im ganzen 37 Platten angewiesen; ich konnte daraus nur folgern, daß die Umlaufszeit $321^{d}:n$ beträgt, wo n eine ganze Zahl, und zwar ≤ 5 ist. Ferner ergab sich, daß die Radialgeschwindigkeit während eines erheblichen Bruchteiles der Periode nahezu konstant ist.

Im vergangenen Winterhalbjahre 1906/07 sind von Dr. EBERHARD und mir mit dem Spektrographen IV noch 39 Spektrogramme von β Arietis hergestellt worden, welche nunmehr im Verein mit den 37 früheren eine erste Bahnbestimmung gestatten.

Das Spektrum von β Arietis ist der VOGELschen Spektralklasse Ia2 zuzurechnen. Die Linien sind alle breit und verwaschen; in dem Spektralbezirk, welcher durch den Spektrographen IV scharf abgebildet wird (λ 4530 ÅE bis λ 4300 ÅE), konnten nur zwei Absorptionslinien, die Mg-Linie λ 4481 und die Wasserstofflinie Hγ, gemessen werden. Von der zweiten Komponente des Sternes sind keine Anzeichen im Spektrum zu erkennen. Zwar ist, wie schon Hr. Geheimrat VOGEL in seiner zitierten Notiz über β Arietis hervorgehoben hat, die Magnesiumlinie auf den Platten Nr. 1354 und 1355 doppelt, aber ich habe auf keiner von den anderen 74 Platten diese Erscheinung mit Sicherheit feststellen können. Es ist daher anzunehmen, daß die Verdoppelung der Mg-Linie auf den genannten beiden Platten wohl nur durch besondere Vorgänge in der Atmosphäre des Sternes erklärt werden kann. Bei Sternen der ersten Spektralklasse sind derartige Erscheinungen hier bereits öfter beobachtet worden.

Wegen der Breite und Verwaschenheit der Mg- und der Hγ-Linie sind die Messungen der Radialgeschwindigkeit von β Arietis recht unsicher. Ich habe, um den Einfluß der persönlichen Einstellungsfehler möglichst zu beseitigen, die Messungen mit Benutzung eines Reversionsprismas ausgeführt, welches nach Beendigung der ersten Messungsreihe so gedreht wurde, daß sich die Lage des Spektrums scheinbar um 180° änderte. Aus beiden Messungsreihen wurde das Mittel genommen.

Da die Messungen der Hγ-Linie wesentlich unsicherer waren als die der Mg-Linie, so erhielten die ersteren bei der Reduktion nur das halbe Gewicht gegenüber denen der Mg-Linie. Auf einigen unterbelichteten Platten (Nr. 1187, 1361, 1390, 1529, 1745, 1752, 2054, 2057, 2058, 2063, 2066) konnte Hγ überhaupt nicht gemessen werden; auf diesen wurde die Mg-Linie zweimal gemessen und das Mittel aus den beiden, voneinander ganz unabhängigen Messungsreihen genommen. Auch diejenigen Platten, bei denen sich aus den Messungen der beiden Linien Radialgeschwindigkeiten ergaben, die um mehr als 15 km von-

einander abwichen, wurden zweimal gemessen; es waren dies die Platten Nr. 1329, 1343, 1355, 1513, 1748, 1759, 2008, 2025, 2036, 2060.

Die Unsicherheit der aus der Messung einer einzelnen Platte sich ergebenden Radialgeschwindigkeit kann 10 km, in einigen Fällen sogar noch etwas mehr betragen. Im Mittel aus den Resultaten von 65 Platten, auf denen sowohl die Mg- wie die Hγ-Linie gemessen ist, ergab sich, daß die Messungen der ersteren auf eine um 3 km größere Bewegung des Sternes von der Sonne fort schließen lassen als die der letzteren.

In der folgenden Zusammenstellung gebe ich eine Übersicht über das gesamte von mir zur Bahnbestimmung benutzte Material. In derselben sind angeführt die Plattennummer, das Datum, die der Mitte der Zeit der Belichtung entsprechende mitteleuropäische Zeit, die Beobachter am Fernrohr (E = Eberhard, L = Ludendorff, S = Scholz),

Nr.	Datum	M.E.Z.	Beob.	v	Φ	Nr.	Datum	M.E.Z.	Beob.	v	Φ
				km						km	
1187	1902 Okt. 21	9^h48^m	E, S	− 8	+ 17^d	1995	1906 Sept. 28	9^h31^m	L	− 9	+ 64^d
1196	22	10 24	E, S	− 2	18	1997	30	9 45	E	0	66
1323	1903 Jan. 17	6 55	E, S	+31	105	1999	Okt. 1	9 33	L	− 6	67
1329	18	6 23	E	+43	106	2003	8	9 32	E, L	− 7	74
1334	19	6 27	E, L	+60	0	2005	9	10 27	E, L	−11	75
1337	20	6 10	E, L	+19	1	2006	10	10 24	E	+ 1	76
1340	21	6 11	E, L	+12	2	2008	13	9 21	E, L	+ 8	79
1343	22	5 37	E, L	0	3	2009	17	8 27	E, L	+ 2	83
1349	27	7 2	E	+ 2	8	2014	Nov. 6	9 47	E	+21	103
1350	28	7 41	E, L	−11	9	2016	8	7 50	L	+34	105
1354	29	5 44	L	−10	10	2017	8	9 0	L	+27	105
1355	31	9 42	E	− 1	12	2020	9	6 21	L	+39	106
1356	Febr. 2	6 0	E, S	− 8	14	2022	9	8 55	E, L	+41	106
1361	6	6 4	E, S	0	18	2025	10	7 8	L	+57	0
1363	6	8 28	E, S	− 5	18	2026	10	8 22	E	+57	0
1368	15	6 24	E	− 5	27	2027	14	8 17	E	+ 1	4
1374	16	6 13	E, L	+ 6	28	2028	15	6 33	L	− 8	5
1381	19	6 30	E, L	− 4	31	2032	20	8 56	E, L	− 5	10
1383	20	6 23	E, L	− 8	32	2036	24	7 13	E	− 2	14
1386	24	6 30	E, L	− 7	36	2040	Dez. 1	9 3	L	− 7	21
1389	März 2	6 57	E, S	0	42	2043	7	6 8	E	− 8	27
1390	4	6 59	E, S	− 5	44	2048	8	9 9	E, L	−18	28
1391	7	6 58	E, S	− 6	47	2050	22	6 17	L	− 2	42
1394	8	7 4	E	− 8	48	2054	27	7 5	E	+ 4	47
1513	Dez. 3	8 6	E, L	+24	104	2057	1907 Febr. 11	6 41	E	− 7	93
1521	4	8 47	E, L	+36	105	2058	11	8 5	E	0	93
1526	22	8 24	E, L	− 2	16	2060	12	6 17	L	+ 7	94
1529	25	6 8	E	−17	19	2061	12	7 29	E, L	+ 2	94
1533	28	7 34	E, L	− 8	22	2062	20	6 25	L	+15	102
1537	1904 Jan. 4	6 7	E	− 4	29	2063	20	7 18	L	+13	102
1549	11	6 11	L	− 9	36	2064	22	8 13	L	+21	104
1584	Febr. 12	6 10	L	+ 4	68	2066	23	8 18	E, L	+25	105
1745	Dez. 6	6 53	L	− 8	45	2067	25	6 29	L	+53	0
1748	9	8 5	E, L	+ 5	48	2068	25	7 13	L	+62	0
1752	12	6 47	E	−10	51	2069	25	7 52	E, L	+60	0
1755	13	6 32	L	− 7	52	2070	25	8 38	E	+65	0
1759	16	6 50	L	− 5	55	2073	März 3	6 45	E	− 3	6
1994	1906 Sept. 27	10 15	E	+10	63	2077	4	7 59	E	− 3	7

die aus meinen Messungen resultierende, auf die Sonne reduzierte Radialgeschwindigkeit v und schließlich in der letzten Kolumne die nach Ermittelung der Periode durch Rechnung gefundene Phase Φ, d. i. der Abstand von dem nächstvorangehenden Maximum der Radialgeschwindigkeit, in Tagen ausgedrückt.

Eine graphische Darstellung der Werte v der Radialgeschwindigkeit läßt positive Maxima an den folgenden Tagen erkennen:

			Julianischer Tag
1903	Januar	19	2 416 134
	Dezember	6	2 416 455
1906	November	10	2 417 525
1907	Februar	25	2 417 632

von denen nur das zweite etwas unsicher ist. Die Abstände der drei letzten Daten von dem ersten betragen der Reihe nach 321^d, 1391^d, 1498^d oder $3\times107^d.0$, $13\times107^d.0$, $14\times107^d.0$. Die Periode oder Umlaufszeit ist also:

$$U = 107^d.0.$$

Ich bemerke noch, daß nach dem Verlauf der beobachteten Werte von v ein aliquoter Teil von $107^d.0$ als Wert der Periode nicht in Betracht kommen kann; namentlich kann die Periode nicht die Hälfte von $107^d.0 = 53^d.5$ sein, da dann ein Maximum auf 1904 Dezember 14–15 hätte fallen müssen, was den Beobachtungen widerspricht.

Aus den Beobachtungen kann man ersehen, daß der wahre Wert der Periode nur um einige Hundertstel des Tages von dem angegebenen Werte abweichen kann. Dies ergibt sich nicht nur aus der zeitlichen Lage der beobachteten Maximalwerte von v, sondern auch, wenn man bei der Periodenbestimmung gewisse Punkte des steil aufsteigenden Teiles der Geschwindigkeitskurve zugrunde legt.

Ordnet man nun die Beobachtungen nach der Phase, so zeigt sich, daß infolge der Unsicherheit der Messungen Beobachtungen gleicher Phase zum Teil ziemlich stark voneinander abweichen. Es erschien mir daher ratsam, durch Bildung von Mitteln aus Beobachtungen gleicher oder nahe benachbarter Phasen Normalwerte v_0 der Radialgeschwindigkeit zu bilden. Für die Phasen 105^d bis 0^d und 0^d bis 2^d wurden nur die Beobachtungen gleicher Phase gemittelt, da in diesen Phasen die Änderungen von v sehr groß sind. Im übrigen wurden die den folgenden Werten von Φ entsprechenden Werte von v zu Mitteln v_0 zusammengezogen:

$\Phi = 3^d$ bis 5^d	$\Phi = 27^d$ bis 29^d	$\Phi = 63^d$ bis 68^d
6 » 8	31 » 36	74 » 83
9 » 12	42 » 45	93 » 94
14 » 17	47 » 48	102^d
18 » 22	51 » 55	103^d bis 104^d

Bei der Mittelbildung erhielten die Werte von v, welche allein auf Messung der Mg-Linie beruhen, das Gewicht $\frac{2}{3}$, die übrigen das Gewicht 1.

Die bei $\Phi = 0^d$ aufgenommenen Spektrogramme ergeben alle ziemlich nahe um den Mittelwert (+59.1 km) herumliegende Werte von v (+53 km bis +65 km); keiner von diesen Werten weicht um größere Beträge von dem Mittelwerte ab, als es die Messungsunsicherheit zuläßt. Selbst der an dem Abend des letzten Maximums in den vier Werten von v (+53 km, +62 km, +60 km, +65 km) angedeutete Gang kann nicht sicher als reell angesehen werden. Ich habe daher einfach angenommen, daß die $\Phi = 0^d$ entsprechenden Beobachtungen tatsächlich zur Zeit des Maximums gemacht worden sind.

Die folgende Tabelle enthält die Resultate der Berechnung der Normalwerte v_0 der Radialgeschwindigkeit. Die erste Kolumne gibt die Phase Φ, die zweite den Wert v_0, die dritte die Anzahl n der Platten, auf denen der betreffende Wert v_0 beruht, und die letzte Kolumne das Gewicht p.

Φ	v_0	n	p	Φ	v_0	n	p
	km				km		
0^d	+59.1	7	7	43^d	− 3.2	4	$3\frac{1}{3}$
1	+19	1	1	48	− 1.7	4	$3\frac{2}{3}$
2	+12	1	1	53	− 7.0	3	$2\frac{2}{3}$
4	− 2.3	3	3	66	− 0.2	5	5
7	− 1.3	3	3	77	− 1.4	5	5
10	− 6.8	4	4	94	+ 1.3	4	$3\frac{1}{3}$
15	− 4.7	4	$3\frac{2}{3}$	102	+14.2	2	$1\frac{2}{3}$
19	− 6.2	6	$5\frac{1}{3}$	104	+22.0	3	3
28	− 5.8	5	5	105	+31.0	5	$4\frac{2}{3}$
34	− 7.0	4	4	106	+41.0	3	3

Um die Bahnbestimmungsmethode von Lehmann-Filhés[1] anwenden zu können, wurden die v_0 als Ordinaten, die Φ als Abszissen in ein rechtwinkliges Koordinatensystem eingetragen, und es wurde eine sich möglichst nahe an die so erhaltenen Punkte anschließende Kurve gezeichnet, welche als Grundlage für die Bahnbestimmung diente. Für die Radialgeschwindigkeit des Schwerpunktes des Doppelsternsystems β Arietis ergab sich der Wert:

$$V = -0.6 \text{ km}.$$

Bei dem gewählten Maßstabe der Zeichnung ($1^d = 2$ mm, 1 km = 1 mm) war:

$$z_1 = +128, \quad z_2 = -424$$

(in Quadratmillimetern ausgedrückt).

[1] Astronomische Nachrichten Nr. 3242. Die von Lehmann-Filhés gewählte und allgemein üblich gewordene Bezeichnungsweise ist hier durchweg beibehalten worden.

Ferner ist:

$$A = 59.7 \text{ km}, \quad B = 5.5 \text{ km}.$$

In Anbetracht der Unsicherheit des Maximalwertes von v wurde A abgerundet zu 60 km angenommen.

Nach den von LEHMANN-FILHÉS abgeleiteten Formeln fand ich alsdann folgende Elemente:

$$\begin{aligned} u_1 &= 146^\circ\!.3 \\ \omega &= 19^\circ\!.7 \\ e &= 0.88 \\ \mu &= 0.05872 = 3^\circ\!.364 \\ T &= +0^d\!.1 \\ a \sin i &= 22\,880\,000 \text{ km} \\ \frac{m_1^3 \sin^3 i}{(m + m_1)^2} &= 0.042 \odot . \end{aligned}$$

Über die Massen läßt sich, da bei β Arietis nur das Spektrum der einen Komponente sichtbar ist, nichts weiter ermitteln als die oben angeführte Relation. Nimmt man $m = m_1$ an, so würde folgen:

$$m \sin^3 i = 0.17 \odot .$$

Für $i = 90^\circ$ wäre also $m = m_1 = 0.17 \odot$, die Gesamtmasse des Systems würde also ungefähr ein Drittel der Sonnenmasse betragen.

An die Berechnung der Elemente möchte ich noch einige weitere Bemerkungen knüpfen.

Die Radialgeschwindigkeit von β Arietis ändert sich zu der Zeit, wenn sie ihren größten negativen Wert hat, nur außerordentlich langsam, so daß die Geschwindigkeitskurve an der entsprechenden Stelle nahezu parallel der Abszissenachse verläuft. Die Folge davon ist, daß die Phase, zu der die größte negative Ordinate B gehört, äußerst unsicher bestimmt ist. Es wurde daher z_2 in der Weise gefunden, daß von dem ganzen unterhalb der Abszissenachse (nach ihrer Verschiebung wegen der Bewegung des Schwerpunktes) gelegenen Areal die Größe z_1 abgezogen wurde.

Die Exzentrizität e wurde nach den von LEHMANN-FILHÉS aufgestellten Formeln:

$$e \sin \omega = \frac{2\sqrt{AB}}{A+B} \cdot \frac{z_2 + z_1}{z_2 - z_1}$$

$$e \cos \omega = \frac{A-B}{A+B}$$

berechnet. Die sonst für große Exzentrizitäten anwendbare Formel:

$$\sqrt{1-e^2} = \pi \, tg \, u_1 \left\{ \frac{1}{2} - \frac{t_2 - t_1}{U} \right\}$$

ist im vorliegenden Falle wenig geeignet; die Zeit t_2, zu welcher die Radialgeschwindigkeit des Sternes zum zweiten Male (von ihrem positiven Maximum an gerechnet) gleich der Radialgeschwindigkeit des Schwerpunktes des Systems ist, kann nämlich hier nur ungenau bestimmt werden, da die Geschwindigkeitskurve die Abszissenachse unter einem sehr spitzen Winkel schneidet.

Um zu prüfen, ob die Elemente die Beobachtungen in befriedigender Weise darstellen, habe ich die folgende Ephemeride berechnet. Es wurde dabei kein Wert darauf gelegt, die Bruchteile des Kilometers streng richtig zu geben, da sowohl die Ungenauigkeit der Beobachtungen als auch die der Elemente dies überflüssig erscheinen ließ.

Φ	v	Φ	v
	km		km
0.0^d	+59.0	60^d	− 3.7
0.5	+43.9	65	− 3.1
1.0	+26.1	70	− 2.4
1.5	+13.8	75	− 1.7
2.0	+ 8 3	80	− 0.8
3.0	+ 2.4	85	+ 0.4
4.0	− 0.7	90	+ 2.0
5.0	− 2.4	95	+ 4.5
7.5	− 4.5	97.5	+ 6.5
10	− 5.3	100.0	+ 9.5
15	− 6.0	101.0	+11.0
20	− 6.1	102.0	+13.3
25	− 6.0	103.0	+16.3
30	− 5.8	104.0	+20.7
35	− 5.6	105.0	+27.6
40	− 5.3	105.5	+33.3
45	− 4.9	106.0	+42.3
50	− 4.5	106.5	+53.3
55	− 4.1	107.0	+59.0

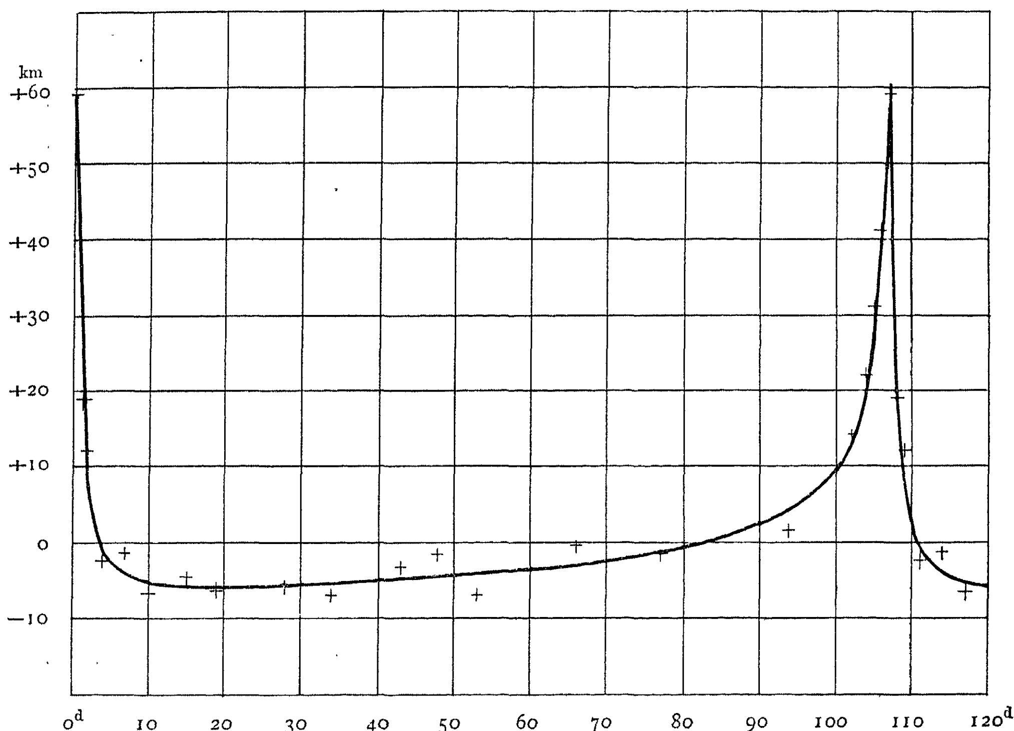
Die aus den Beobachtungen abgeleiteten Normalwerte v_0 der Radialgeschwindigkeit werden wie folgt dargestellt:

Φ	Beob.—Rechn.	Φ	Beob.—Rechn.
	km		km
0^d	+0.1	43^d	+1.9
1	−7.1	48	+3.0
2	+3.7	53	−2.7
4	−1.6	66	+2.8
7	+2.8	77	−0.1
10	−1.5	94	−2.7
15	+1.3	102	+0.9
19	−0.1	104	+1.3
28	+0.1	105	+3.4
34	−1.4	106	−1.3

Die Darstellung ist durchaus befriedigend, da systematische Abweichungen nirgends deutlich hervortreten und auch die Beträge im allgemeinen gering sind. Zu beachten ist, daß die beiden stärksten Differenzen (bei $\Phi = 1^d$ und $\Phi = 2^d$) Werten von v_0 entsprechen, die

nur auf der Ausmessung je einer Platte beruhen. Als mittlerer Fehler der Gewichtseinheit, d. h. für eine Platte, auf der die Mg- und die Hγ-Linie gemessen sind, ergibt sich der Betrag ± 4.05 km. Dieser Wert ist nicht größer, als man bei dem Charakter des Spektrums von vornherein erwarten mußte.

Nach dem Gesagten liegt nun kein Anlaß vor, eine Bahnverbesserung vorzunehmen, ehe nicht noch mehr Beobachtungen angesammelt worden sind und namentlich auch solche, durch welche das Maximum der Radialgeschwindigkeit schärfer bestimmt werden kann.



Die hier eingefügte Figur gibt eine graphische Darstellung der Ephemeride und der Normalwerte v_o der Radialgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeitskurve hat eine ungewöhnliche Form; dies erklärt sich durch die sehr große Exzentrizität der Bahn und durch die Tatsache, daß der Durchgang des Sternes durch den aufsteigenden Knoten nahezu mit dem durch das Periastron zusammenfällt.

Nach den Beobachtungen ist es durchaus nicht ausgeschlossen, daß A noch etwas größer ist, als ich hier angenommen habe. In diesem Falle würde auch e einen größeren Wert erhalten, als er sich oben ergeben hat. Nimmt man z. B. $A = 70$ km an, so wird, wenn man z_1 und z_2 als ungeändert betrachtet, was wegen der sehr spitzen

Form der Geschwindigkeitskurve um das Maximum herum näherungsweise zulässig ist:

$$u_1 = 148^\circ7$$
$$\omega = 18^\circ1$$
$$e = 0.90.$$

Unter den spektroskopischen Doppelsternen, deren Bahnen bisher bekannt sind, hat β Arietis bei weitem die größte Exzentrizität; auf ihn folgen β Herculis mit der Exzentrizität 0.55 und ζ Ursae majoris mit der Exzentrizität 0.52. Im allgemeinen scheinen bei den spektroskopischen Doppelsternen, soweit man derartige Schlüsse aus dem geringen, bisher vorliegenden Material ziehen darf, die kleinen Exzentrizitäten vorzuwiegen. Bei den 26 Bahnen derartiger Sternsysteme, welche zur Zeit bekannt sind (β Arietis eingeschlossen), verteilen sich die Exzentrizitäten in folgender Weise:

e	Anzahl
0.00 bis 0.15	15
0.16 » 0.30	3
0.31 » 0.45	2
0.46 » 0.55	5
> 0.55	1

Zu bemerken ist noch, daß Deslandres bei dem spektroskopischen Doppelstern ϑ Aquilae $e = 0.60$ gefunden hat; doch scheint die Bahnbestimmung sehr unsicher zu sein, und ich habe daher ϑ Aquilae nicht mit in die obige Statistik aufgenommen.

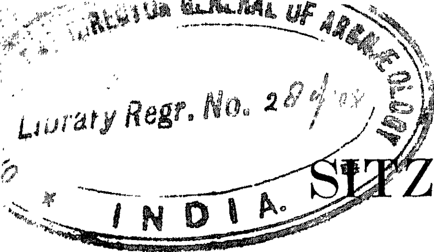
Unter den visuellen Doppelsternen sind mehrere vorhanden, deren Exzentrizitäten ebenso groß oder sogar noch größer sind als bei β Arietis. Nach Aitkens »Catalogue of the orbits of visual binary stars[1]« ist bei γ Virginis $e = 0.90$, bei Σ 2525 sogar $e = 0.96$. Die Umlaufszeiten dieser Sterne betragen aber 194 bzw. 307 Jahre. Sonst besitzen noch Exzentrizitäten von 0.80 und darüber die Doppelsterne γ Andromedae *BC* ($e = 0.82$, $U = 55$ Jahre), 99 Herculis ($e = 0.81$, $U = 65$ Jahre) und γ Centauri ($e = 0.80$, $U = 88$ Jahre). Es handelt sich hier also durchweg um Systeme von langer Umlaufszeit, während bei β Arietis die sehr starke Exzentrizität gerade im Hinblick auf die Kürze der Umlaufszeit besonderes Interesse bietet.

---

[1] Lick Observatory Bulletin Nr. 84 (1905).

Ausgegeben am 2. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1907.

XXIII.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

2. Mai. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Frobenius las Über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie. II.

Die Summe der Werthe, die ein Charakter einer Gruppe für die Wurzeln der Gleichung $R^n = A$ annimmt, ist durch den grössten gemeinsamen Divisor von n und g theilbar, wenn g die Anzahl der mit A vertauschbaren Elemente der Gruppe ist.

2. Vorgelegt wurde ein Heft der Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung: A. Borgert, Die Tripyleen Radiolarien. Medusettidae. Kiel und Leipzig 1906.

Über einen Fundamentalsatz der Gruppentheorie. II.

Von G. Frobenius.

Im ersten Teile dieser Arbeit (Sitzungsberichte 1903) habe ich unter verschiedenen Formen den folgenden Satz abgeleitet:

Die Anzahl der Elemente einer Gruppe, die der Gleichung $X^n = A$ genügen, ist durch den größten gemeinsamen Divisor von n und g teilbar, wenn g die Anzahl der mit A vertauschbaren Elemente der Gruppe ist.

Dieser Satz läßt sich dahin verallgemeinern, daß an die Stelle der Anzahl dieser Elemente $X = R$ die Summe $\Sigma\,\chi(R)$ tritt, wo χ irgendein Charakter der Gruppe $\mathfrak{H}$ ist. Daraus ergibt sich dann das obige Theorem, indem man für χ den Hauptcharakter wählt, der für jedes Element R den Wert 1 hat.

Es ist mir nicht gelungen, diesen allgemeineren Satz mit denselben einfachen Mitteln zu beweisen, wie den vorher behandelten speziellen Fall. Ich muß dazu Überlegungen zu Hilfe nehmen, wie sie Hr. Blichfeldt (*Transactions of the American Math. Soc. 1904, p. 465*) zum Beweise des speziellen Satzes benutzt hat.

Das Wort *Charakter* kann hier im weitesten Sinne genommen werden. Denn wenn der Satz für jeden *einfachen* Charakter gilt, so gilt er auch für jede lineare Verbindung χ dieser Charaktere, deren Koeffizienten *positive* oder auch *negative* ganze Zahlen sind. Im ersteren Falle nenne ich χ einen *zusammengesetzten* Charakter, im anderen einen Charakter *im weitesten Sinne* oder auch einen *uneigentlichen* Charakter.

Ist $A = E$ das Hauptelement, so läßt sich der neue Satz auch auf die folgende bequeme Form bringen:

Ist n ein Divisor der Ordnung h einer Gruppe $\mathfrak{H}$, und setzt man $\vartheta(R) = \frac{h}{n}$, wenn $R^n = E$ ist, aber $\vartheta(R) = 0$, wenn nicht $R^n = E$ ist, so ist $\vartheta(R)$ ein (uneigentlicher) Charakter von $\mathfrak{H}$.

§ 5.

In einer endlichen Gruppe $\mathfrak{H}$ der Ordnung h sei R ein Element der Ordnung r. Bei der normalen Darstellung der Gruppe durch Substitutionen von h Symbolen erscheint R als eine Permutation, die in

$\frac{h}{r}$ Zyklen von je r Symbolen zerfällt. Die charakteristische Funktion dieser Substitution ist $(1-x^r)^{\frac{h}{r}}$. Denn die r charakteristischen Wurzeln einer zyklischen Substitution von r Symbolen sind die Wurzeln der Gleichung $x^r = 1$. Entwickelt man daher $(1-x^r)^{\frac{h}{r}}$ nach Potenzen von x, so ist für jedes n der Koeffizient von $(-x)^n$ ein (zusammengesetzter) reeller Charakter von $\mathfrak{H}$, d. h. ein Ausdruck von der Form $\vartheta(R) = \vartheta(R^{-1}) = \Sigma c_\varkappa \chi^{(\varkappa)}(R) = \Sigma c_\varkappa \chi^{(\varkappa)}(R^{-1})$, wo $c_\varkappa$ $(\varkappa = 0, 1, \cdots k-1)$ eine positive ganze Zahl ist. (*Über die Komposition der Charaktere einer Gruppe*, § 2; *Sitzungsberichte 1899, S. 334.*) Ist also $\chi(R)$ irgendeiner der k einfachen Charaktere, so ist $\sum_R \chi(R)\vartheta(R) = \sum_\varkappa c_\varkappa\left(\sum_R \chi^{(\varkappa)}(R^{-1})\chi(R)\right) = ch$, wo die positive ganze Zahl c angibt, wie oft der Charakter $\chi(R)$ in $\vartheta(R)$ auftritt. Folglich ist

$$(1.)\qquad \sum_R \chi(R)(1-x^r)^{\frac{h}{r}} = h\Phi(x).$$

Hier ist $\Phi(x)$ eine ganze Funktion h^{ten} Grades von x, worin der Koeffizient von $(-x)^n$ eine (positive) ganze Zahl ist. Ist $\chi(R)$ nicht der Hauptcharakter, so ist $\Phi(0) = 0$. Ferner kommt die erste Potenz von x nur in dem Gliede vor, worin $r = 1$ ist, und hat daher in $\Phi(x)$ den Koeffizienten $-\chi(E) = -f$.

Ist r ein bestimmter Divisor von h, so ist in der obigen Summe $(1-x^r)^{\frac{h}{r}}$ mit

$$\Sigma\, \chi(R) = b_r$$

multipliziert, wo R die Elemente von $\mathfrak{H}$ durchläuft, deren Ordnung gleich r ist. Enthält $\mathfrak{H}$ kein solches Element, so ist $b_r = 0$ zu setzen. Dann ist

$$(2.)\qquad h\Phi(x) = \sum_r b_r(1-x^r)^{\frac{h}{r}},$$

wo r die Divisoren von h durchläuft.

Zunächst betrachte ich einen speziellen Fall: Sei $\mathfrak{H}$ eine zyklische Gruppe der Ordnung m, gebildet von den Potenzen des Elementes A. Dann ist $\chi(A)$ eine m^{te} Einheitswurzel ρ, und wenn $R = A^n$ ist, so ist $\chi(R) = \rho^n$. Bezeichnet man die Funktion $\Phi(x)$ für diesen Fall mit $\Phi_m(x)$, so ist

$$(3.)\qquad m\Phi_m(x) = \Sigma\, \mu_d(1-x^d)^{\frac{m}{d}}.$$

Hier durchläuft d die Divisoren von m, und μ_d ist die oben mit b_d bezeichnete Größe. Ist ρ von 1 verschieden, so ist das konstante Glied dieser Funktion

$$(4.)\qquad \sum_d \mu_d = 0.$$

Braucht man die Formel (3.) für verschiedene Werte von m, so ist zu bedenken, daß μ_d nicht nur von d, sondern auch von m und von ρ abhängt. Wählt man aber für ρ eine *primitive* m^{te} Wurzel der Einheit, so ist μ_d die Summe der primitiven d^{ten} Wurzeln der Einheit, also von m (und von ρ) unabhängig. Daher gilt dann die Formel (4.) für alle Werte von m, außer für $m = 1$, wo $\Phi_1(x) = 1-x$ und $\mu_1 = 1$ ist. Indem man darin der Reihe nach $m = 1, 2, 3, \cdots$ setzt, kann man daraus die Größen $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \cdots$ sukzessive berechnen.

Versteht man also unter ρ eine primitive m^{te} Wurzel der Einheit, so ist $\Phi_m(x)$ nur von m, aber nicht von der Wahl von ρ abhängig. Der Koeffizient von x in $\Phi_m(x)$ ist $-f = -1$.

Demnach ist, wenn d ein bestimmter Divisor von m ist,

$$d\,\Phi_d(x) = \sum \mu_r (1-x^r)^s,$$

die Summe erstreckt sich über alle Lösungen der Gleichung $d = rs$. Durchläuft daher d alle Divisoren von m, so ist

$$\sum d\,\Phi_d(x^{\frac{m}{d}}) = \sum \mu_r (1-x^{\frac{m}{s}})^s.$$

Hier durchlaufen r und s alle Paare von Zahlen, deren Produkt rs in m aufgeht. Für ein bestimmtes s durchläuft folglich r die Divisoren von $\frac{m}{s}$, und mithin ist $\sum \mu_r = 0$, außer wenn $\frac{m}{s} = 1$ ist. Demnach ist

$$\sum_d d\,\Phi_d(x^{\frac{m}{d}}) = (1-x)^m; \tag{5.}$$

wo d die Divisoren von m durchläuft.

Ich kehre nun zu der allgemeinen Untersuchung zurück. Wie eben gezeigt, ist

$$(1-x^r)^{\frac{h}{r}} = \sum_t t\,\Phi_t(x^{\frac{h}{t}}),$$

wo t die Divisoren von $\frac{h}{r} = st$ durchläuft, und mithin

$$h\,\Phi(x) = \sum_r b_r (1-x^r)^{\frac{h}{r}} = \sum_{r,t} b_r\, t\,\Phi_t(x^{\frac{h}{t}}) = \sum_{r,s} b_r \frac{h}{rs} \Phi_{\frac{h}{rs}}(x^{rs}),$$

wo r und s alle Paare von Zahlen durchlaufen, deren Produkt $rs = n$ in h aufgeht, oder

$$h\,\Phi(x) = \sum_{r,n} b_r \frac{h}{n} \Phi_{\frac{h}{n}}(x^n),$$

wo n die Divisoren von h, und r die von n durchläuft. Setzt man also

$$\sum_r b_r = n a_n,$$

wo r die Divisoren von n durchläuft, so ist

$$\Phi(x) = \sum_n a_n \Phi_{\frac{h}{n}}(x^n). \tag{6.}$$

Hier durchläuft n die Divisoren von h, und es ist

$$(7.)\qquad n a_n = \Sigma\, \chi(R) \qquad (R^n = E),$$

wo R alle Elemente von $\mathfrak{H}$ durchläuft, deren Ordnung r in n aufgeht, oder die der Gleichung $R^n = E$ genügen.

Entwickelt man die Summe (6.) nach Potenzen von x, so sind alle Koeffizienten ganze Zahlen. Daraus ist leicht zu schließen, daß auch die Größen a_n alle rationale ganze Zahlen sind. Denn zunächst ist $a_1 = f$, $a_h = 0$, außer für den Hauptcharakter, wo $a_h = 1$ ist. Seien

$$1, \cdots l, m, \cdots p, \cdots s, h$$

die Divisoren von h, der Größe nach geordnet. Angenommen, für $n = 1, \cdots l$ sei schon bewiesen, daß a_n ganz ist. Streicht man dann in jener Summe die Glieder, die den Werten $n = 1, \cdots l$ und dem Werte $n = h$ entsprechen, so hat auch die übrigbleibende Summe

$$a_m \Phi_{\frac{h}{m}}(x^m) + \cdots + a_p \Phi_{\frac{h}{p}}(x^p) + \cdots + a_s \Phi_{\frac{h}{s}}(x^s)$$

die Eigenschaft, daß in ihrer Entwicklung nach Potenzen von x alle Koeffizienten ganze Zahlen sind. Die Potenz x^m kommt nur im ersten Gliede vor und hat den Koeffizienten $-a_m$. Folglich ist a_m eine ganze Zahl.

Ist $\chi(R)$ ein Charakter einer Gruppe $\mathfrak{H}$ der Ordnung h, ist n ein Divisor von h, und durchläuft R die Elemente von $\mathfrak{H}$, die der Gleichung $R^n = E$ genügen, so ist $\Sigma\, \chi(R)$ eine durch n teilbare rationale ganze Zahl.

Wählt man für χ den Charakter $\chi^{(\varkappa)}$, so möge die (positive oder negative) ganze Zahl a_n mit $a_n^{(\varkappa)}$ bezeichnet werden. Dann ist

$$n a_n^{(\varkappa)} = \sum_R \chi^{(\varkappa)}(R) \qquad (R^n = E).$$

Sei $\varepsilon(E) = 1$, aber $\varepsilon(R) = 0$, falls R von E verschieden ist. Dann kann man auch schreiben

$$n a_n^{(\varkappa)} = \sum_R \varepsilon(R^n)\chi^{(\varkappa)}(R) \qquad (\varkappa = 0, 1, \cdots k-1),$$

wo R alle h Elemente von $\mathfrak{H}$ durchläuft. Mit Hilfe der zwischen den Werten der k Charaktere bestehenden bilinearen Relationen kann man diese Gleichungen auflösen, und erhält

$$(8.)\qquad \frac{h}{n}\varepsilon(R^n) = \sum_\varkappa a_n^{(\varkappa)} \chi^{(\varkappa)}(R).$$

Ist n ein Divisor von h, so ist $\frac{h}{n}\varepsilon(R^n)$ ein (uneigentlicher) Charakter von $\mathfrak{H}$.

Oder:

Ist n ein Divisor von h, so erhält man einen uneigentlichen Charakter $\vartheta(R)$ von $\mathfrak{H}$, indem man, falls $R^n = E$ ist, $\vartheta(R) = \frac{h}{n}$, für alle anderen Elemente aber $\vartheta(R) = 0$ setzt.

§ 6.

In der obigen Herleitung habe ich die Anwendung arithmetischer Hilfsmittel vermieden und die benutzten Hilfssätze durch gruppentheoretische Betrachtungen erhalten. Sonst kann man den Beweis mit Hilfe des bekannten Satzes führen:

Sei $\varphi(m)$ eine für jeden Wert der positiven ganzen Zahl m eindeutig definierte Funktion, und sei

$$f(m) = \Sigma\, \varphi(d), \tag{1.}$$

wo d alle Divisoren von m durchläuft. Dann ist umgekehrt

$$\varphi(m) = \Sigma\, \mu_d\, f\left(\frac{m}{d}\right). \tag{2.}$$

Die hier auftretenden Zahlen μ_k nennt man die *Möbiusschen Koeffizienten.* Ist k durch ein Quadrat (> 1) teilbar, so ist $\mu_k = 0$, ist aber k ein Produkt von $\varkappa$ verschiedenen Primfaktoren, so ist $\mu_k = (-1)^\varkappa$.

Umgekehrt folgt aus der Gleichung (2.) die Relation (1.). Ist z. B. $f(1) = 1$, aber $f(m) = 0$, wenn $m > 1$ ist, so ist $\varphi(m) = \mu_m$. Da $f(m)$ die Summe der m^{ten} Wurzeln der Einheit ist, so ist demnach μ_m die Summe der primitiven m^{ten} Wurzeln der Einheit, und es ist

$$\Sigma\, \mu_d = 0\,, \tag{3.}$$

falls d die Divisoren einer Zahl $m > 1$ durchläuft, aber $\mu_1 = 1$.

Um eine andere Anwendung der obigen Formeln zu machen, sei

$$m\, \Phi_m(x) = \sum_d \mu_d (1-x^d)^{\frac{m}{d}}. \tag{4.}$$

Setzt man

$$\varphi(m) = m\, \Phi_m(x^{\frac{1}{m}})\quad, \qquad f(m) = (1-x^{\frac{1}{m}})^m\,,$$

so besteht die Relation (2.), und mithin auch (1.). Daher ist

$$(1-x)^m = \sum_d d\, \Phi_d(x^{\frac{m}{d}})\,. \tag{5.}$$

Es ist $\Phi_1(x) = 1 - x$, ist aber $m > 1$, so ist in $\Phi_m(x)$ das konstante Glied 0, und der Koeffizient von x gleich -1. Daß auch alle anderen Koeffizienten ganze Zahlen sind, kann man so einsehen:

Sei p^n die höchste in m aufgehende Potenz der Primzahl p. In der Entwicklung der Summe (4.) nach Potenzen von x sind dann alle Koeffizienten durch p^n teilbar. Denn die Summe besteht aus Paaren von Gliedern der Form

$$\pm\left[(1-x^r)^{p^n q}-(1-x^{pr})^{p^{n-1}q}\right],$$

wo $m = p^n q r$ ist. Nun ist

$$(1-x^r)^p \equiv 1-x^{pr} \qquad (\text{mod. } p)$$

und folglich

$$(1-x^r)^{p^n q} \equiv (1-x^{pr})^{p^{n-1}q} \qquad (\text{mod. } p^n)\,.$$

Der Gleichung (5.) zufolge ist

$$(1-x^r)^{\frac{h}{r}} = \sum_s \frac{h}{rs}\,\Phi_{\frac{h}{sr}}(x^{rs})\,,$$

wo s die Divisoren von $\frac{h}{r}$ durchläuft. Dafür kann man auch schreiben

$$(6.)\qquad (1-x^r)^{\frac{h}{r}} = \sum_n \frac{h}{n}\,\varepsilon(R^n)\,\Phi_{\frac{h}{n}}(x^n)\,,$$

wo n die Divisoren von h durchläuft, und R ein Element der Ordnung r bedeutet. Denn $\varepsilon(R^n)$ ist nur dann von Null verschieden, wenn $n = rs$ durch r teilbar ist. Da in der Entwicklung von $(1-x^r)^{\frac{h}{r}}$ nach Potenzen von x jeder Koeffizient ein Charakter der Gruppe $\mathfrak{H}$ ist, so folgt aus dieser Gleichung, daß auch $\frac{h}{n}\,\varepsilon(R^n)$ ein Charakter von $\mathfrak{H}$ ist. Denn für $n = 1$ ist $h\,\varepsilon(R)$ ein Charakter, welcher der regulären Darstellung der Gruppe (durch Permutationen von h Symbolen) entspricht,

$$(7.)\qquad h\,\varepsilon(R) = \sum_\varkappa f_\varkappa \chi^{(\varkappa)}(R)\,.$$

Für $n = h$ ist $\frac{h}{n}\,\varepsilon(R^n)$ der Hauptcharakter. Seien

$$1, \cdots l, m, \cdots p, \cdots s, h$$

die Divisoren von h, und sei für $n = 1, \cdots l$ bewiesen, daß $\frac{h}{r}\,\varepsilon(R^n)$ ein Charakter ist. Nimmt man dann in der Gleichung (6.) die Glieder, die den Werten $n = h$ und $n = 1, \cdots l$ entsprechen, auf die linke Seite, so ist in dem übrigbleibenden Ausdruck der Koeffizient von $-x^m$ gleich $\frac{h}{m}\,\varepsilon(R^m)$, und folglich ist dies ein Charakter von $\mathfrak{H}$.

Sei für einen bestimmten Divisor n von h

$$(8.)\qquad \frac{h}{n}\,\varepsilon(R^n) = \sum_\varkappa a_\varkappa \chi^{(\varkappa)}(R)\,,$$

dann ist umgekehrt

$$\sum_R \frac{h}{n}\,\varepsilon(R^n)\,\chi^{(\varkappa)}(R^{-1}) = h a_\varkappa$$

oder

$$\sum_R \varepsilon(R^n)\,\chi^{(\varkappa)}(R) = n\,a_\varkappa$$

oder in anderer Schreibweise

$$n a_\varkappa = \sum_R \chi^{(\varkappa)}(R) \qquad (R^n = E),$$

wo die Summe über die Lösungen der Gleichung $R^n = E$ zu erstrecken ist. Ist $\chi^{(0)}$ der Hauptcharakter, so ist demnach $n a_0$ die Anzahl der Lösungen der Gleichung $R^n = E$.

Die Zahlen $a_\varkappa$ gehören zu einem bestimmten Divisor n von h. Entsprechen dem Divisor n' die Zahlen $a'_\varkappa$ und dem Divisor n'' die Zahlen $a''_\varkappa$, so ist

$$\frac{h}{n'} \varepsilon(R^{n'}) = \sum_\varkappa a'_\varkappa \chi^{(\varkappa)}(R^{-1}) \quad , \qquad \frac{h}{n''} \varepsilon(R^{n''}) = \sum_\lambda a''_\lambda \chi^{(\lambda)}(R)$$

und mithin

$$\frac{h^2}{n'n''} \varepsilon(R^{n'}) \varepsilon(R^{n''}) = \sum_{\varkappa,\lambda} a'_\varkappa a''_\lambda \chi^{(\varkappa)}(R^{-1}) \chi^{(\lambda)}(R).$$

Nun ist

$$\sum_R \chi^{(\varkappa)}(R^{-1}) \chi^{(\lambda)}(R) = 0,$$

außer für $\varkappa = \lambda$, wo diese Summe gleich h ist. Folglich ist

$$\frac{h}{n'n''} \sum_R \varepsilon(R^{n'}) \varepsilon(R^{n''}) = \sum_\varkappa a'_\varkappa a''_\varkappa.$$

Die Summe links ist gleich der Anzahl der Elemente R, die gleichzeitig den Gleichungen $R^{n'} = E$ und $R^{n''} = E$ genügen, also der Gleichung $R^n = E$, wo n der größte gemeinsame Divisor von n' und n'' ist. Ist also $m = \frac{n'n''}{n}$ das kleinste gemeinschaftliche Vielfache von n' und n'', so ist

(9.) $$\frac{h}{m} a_0 = \sum_\varkappa a'_\varkappa a''_\varkappa$$

und speziell

(10.) $$\frac{h}{n} a_0 = \sum_\varkappa a_\varkappa^2.$$

Die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, daß die $n a_0$ Lösungen der Gleichung $R^n = E$ eine Gruppe bilden, besteht darin, daß der Charakter (8.) ein *eigentlicher* ist, daß also die Zahlen $a_\varkappa$ sämtlich positiv sind. Dann ist entweder $a_\varkappa = 0$ oder $a_\varkappa = a_0 f_\varkappa$.

§ 7.

In ähnlicher Weise lassen sich die übrigen Sätze verallgemeinern, die ich im ersten Teile dieser Arbeit entwickelt habe:

Ist h die Ordnung und χ ein Charakter einer Gruppe $\mathfrak{H}$, worin die Elemente $A, B, C, \cdots$ ein invariantes System bilden, und durchläuft R die Elemente von $\mathfrak{H}$, die einer der Gleichungen $R^n = A$ oder B oder $C \cdots$

genügen, so ist $\Sigma\chi(R)$ eine ganze algebraische Zahl, die durch den größten gemeinsamen Divisor von n und h teilbar ist.

Genau wie in § 4 erkennt man, daß es genügt, den Satz für den Fall zu beweisen, wo $n = p^\nu$ eine Potenz einer Primzahl p ist. Der invariante Komplex möge zunächst nur aus einem invarianten Elemente A der Ordnung k bestehen.

Für $A = E$ ist der Satz oben bewiesen. Ist k nicht durch p teilbar, also $n = p^\nu$ zu k teilerfremd, so sei $mn \equiv 1$ mod. k. Ist dann $B = A^m$, so ist $B^n = A$. Als Potenz von A ist B ein invariantes Element von $\mathfrak{H}$. Ist also $R^n = A$ und $R = BS$, so ist $S^n = E$ und umgekehrt. Daher ist $\Sigma\chi(S)$ durch den größten gemeinsamen Divisor d von n und h teilbar. Nun ist aber (*Über die Primfaktoren der Gruppendeterminante, § 12, S. 1381, Sitzungsberichte 1896*), falls χ ein einfacher Charakter ist,

$$\chi(R) = \frac{1}{f}\chi(B)\chi(S),$$

wo $\frac{1}{f}\chi(R)$ eine Einheitswurzel ist. Mithin ist auch $\Sigma\chi(R)$ durch d teilbar.

Ist zweitens k durch p teilbar, und ist $R^n = A$, so ist nk die Ordnung von R. Denn es ist $R^{nk} = E$; ist aber q irgendeine Primzahl, die in nk, also auch in k aufgeht, so ist

$$R^{\frac{nk}{q}} = (R^n)^{\frac{k}{q}} = A^{\frac{k}{q}}$$

von E verschieden. Ich teile nun die Lösungen der Gleichung $R = A$ in Klassen, indem ich zwei Lösungen zu derselben Klasse rechne, wenn jede eine Potenz der andern ist. Ist $l \equiv 1$ (mod. k), so ist $(R^l)^n = A^l = A$. Damit umgekehrt eine Potenz von R, $S = R^l$ der Gleichung $S^n = A$ genüge, muß $l \equiv 1$ (mod. k) sein. Dann ist aber l zu nk teilerfremd, und mithin kann man m so bestimmen, daß $lm \equiv 1$ (mod. nk) und folglich $R = S^m$ wird. Der Teil der Summe $\Sigma\chi(R)$, der sich auf die Lösungen einer Klasse erstreckt, ist daher gleich

$$\sigma = \sum_{\lambda}{}_0^{n-1}\chi(R^{1+\lambda k}).$$

Die Potenzen von R bilden eine zyklische Gruppe $\mathfrak{R}$ der Ordnung nk. Auch für diese ist χ ein Charakter. Ist ϑ einer der einfachen Charaktere von $\mathfrak{R}$, aus denen χ zusammengesetzt ist, so ist $\vartheta(R) = \rho$ eine (nk)te Wurzel der Einheit. Daher ist

$$\sum_{\lambda}\vartheta(R^{1+\lambda k}) = \rho\sum_{\lambda}\rho^{\lambda k}$$

also gleich ρn oder 0, je nachdem $\rho^k = 1$ ist oder nicht. Mithin ist σ durch n teilbar, also auch $\Sigma\chi(R)$, erstreckt über alle Lösungen der Gleichung $R^n = A$.

Ist A irgendein Element von $\mathfrak{H}$, so bilden die mit A vertauschbaren Elemente von $\mathfrak{H}$ eine Gruppe $\mathfrak{G}$ der Ordnung g, worin A ein invariantes Element ist. Jedes Element R von $\mathfrak{H}$, das der Gleichung $R^n = A$ genügt, ist mit A vertauschbar, gehört also der Gruppe $\mathfrak{G}$ an. Ein Charakter χ von $\mathfrak{H}$ ist auch ein Charakter von $\mathfrak{G}$. Durchläuft also R die Lösungen der Gleichung $R^n = A$, so ist, wie eben gezeigt, $\sigma = \Sigma\, \chi(R)$ durch den größten gemeinsamen Teiler d von n und g teilbar.

Ist $B = P^{-1}AP$ ein mit A konjugiertes Element von $\mathfrak{H}$, und durchläuft R die Lösungen der Gleichung $R^n = A$, so durchläuft $S = P^{-1}RP$ die Lösungen der Gleichung $S^n = B$. Ein Charakter χ hat für konjugierte Elemente denselben Wert $\chi(R) = \chi(S)$. Sind $A, B, C \cdots$ die $\frac{h}{g}$ Elemente von $\mathfrak{H}$, die mit A konjugiert sind, und durchläuft R jetzt die Elemente von $\mathfrak{H}$, die einer der Gleichungen $R^n = A$ oder $R^n = B$ oder $R^n = C, \cdots$ genügen, so ist $\Sigma\, \chi(R) = \frac{h}{g}\sigma$, also teilbar durch $\frac{h}{g}d$, den größten gemeinsamen Divisor von h und $n\frac{h}{g}$, also auch teilbar durch den größten gemeinsamen Divisor von h und n.

Ist χ ein Charakter der Gruppe $\mathfrak{H}$, und durchläuft R die Elemente der Gruppe, die der Gleichung $R^n = A$ genügen, und ist g die Anzahl der mit A vertauschbaren Elemente von $\mathfrak{H}$, so ist $\Sigma\, \chi(R)$ eine ganze algebraische Zahl, die durch den größten gemeinsamen Divisor von n und g teilbar ist.

§ 8.

Die über die Lösungen der Gleichung $S^n = R$ erstreckte Summe

$$(1.)\qquad \sum_S \chi(S) = \vartheta(R) \qquad (S^n = R)$$

ist ein uneigentlicher Charakter von $\mathfrak{H}$. Denn zunächst ist $\chi(R^n) = \eta(R)$ ein solcher Charakter. Ein Charakter f^{ten} Grades ist nämlich eine Summe von f Einheitswurzeln

$$\chi(R) = \rho_1 + \rho_2 + \cdots + \rho_f,$$

die einzeln dadurch bestimmt sind, daß für jedes n

$$\chi(R^n) = \rho_1^n + \rho_2^n + \cdots + \rho_f^n = \sigma_n$$

ist. Nun sind die elementaren symmetrischen Funktionen von $\rho_1, \rho_2, \cdots \rho_f$ (zusammengesetzte) Charaktere von $\mathfrak{H}$. (*Über die Komposition der Charaktere einer Gruppe*, § 2; *Sitzungsberichte 1899.*) Die Potenzsumme σ_n ist aber eine ganze ganzzahlige Funktion dieser Ausdrücke und mithin ebenfalls ein Charakter (im weitesten Sinne).

Für ein gegebenes n ist also

$$\chi^{(\lambda)}(R^n) = \sum_{\varkappa} c_{\varkappa\lambda}\chi^{(\varkappa)}(R) \qquad (\varkappa, \lambda = 0, 1 \cdots k-1), \tag{2.}$$

wo die Koeffizienten $c_{\varkappa\lambda}$ (positive oder negative) ganze Zahlen sind; und zwar ist

$$h c_{\varkappa\lambda} = \sum_{S} \chi^{(\varkappa)}(S)\chi^{(\lambda)}(S^{-n}).$$

In dieser Summe nehme ich die Glieder zusammen, worin S^n einen und denselben Wert R hat. Sei

$$\sum_{S} \chi^{(\varkappa)}(S) = \vartheta^{(\varkappa)}(R) \qquad (S^n = R).$$

Dann ist

$$h c_{\varkappa\lambda} = \sum_{R} \vartheta^{(\varkappa)}(R)\chi^{(\lambda)}(R^{-1})$$

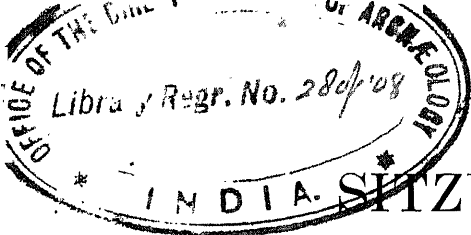
und mithin

$$\vartheta^{(\varkappa)}(R) = \sum_{\lambda} c_{\varkappa\lambda}\chi^{(\lambda)}(R). \tag{3.}$$

Der Wert $\vartheta(R)$ ist durch den größten gemeinsamen Divisor von n und $\frac{h}{h_R}$ teilbar, wenn h_R die Anzahl der mit R konjugierten Elemente ist, also $\frac{h}{h_R}$ die Anzahl der mit R vertauschbaren Elemente von $\mathfrak{H}$. Die Größen $h_R\vartheta(R)$ sind alle durch den größten gemeinsamen Divisor von n und h teilbar.

Ausgegeben am 16. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1907.

XXIV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

---

16. Mai. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer (i. V.).

1. Hr. Fischer las über die chemische Zusammensetzung der Spinnenseide, die von einer grossen Spinne auf Madagascar (*Nephila madagascariensis*) herstammt.

Sie ist der gewöhnlichen Seide sehr ähnlich und unterscheidet sich nur durch die schöne Orangefarbe, den Mangel an wasserlöslichen Bestandtheilen (Leim) und den Gehalt an Glutaminsäure. Die grosse chemische Ähnlichkeit der Secrete von Organen, die morphologisch so verschieden sind wie die Drüsen der Seidenraupe und die Spinnwarzen, ist biologisch beachtenswerth.

2. Hr. Orth legte eine Mittheilung von Professor Dr. C. Neuberg, Assistenten am Pathologischen Institute in Berlin, vor: »Die Entstehung des Erdöls«.

Ausgehend von der Überlegung, dass bestimmte Eiweissbausteine, Aminosäuren, optisch active Umwandlungsproducte liefern können, hat Neuberg die Hypothese aufgestellt, dass die Eiweisskörper ehemaliger tierischer und pflanzlicher Lebewesen die Quelle der optischen Activität der Naphtha darstellen. Nachdem er dann nachgewiesen hatte, dass bei der Verwesung von Proteinstoffen erhebliche Mengen stark optisch activer Fettsäuren entstehen, bringt er nunmehr den experimentellen Nachweis, dass man mit einer Mischung von reinster Ölsäure und etwas d-Valeriansäure sowohl beim Erhitzen unter Druck wie bei gemeinsamer trockener Destillation ein Product erhält, das nach entsprechender Reinigung alle Eigenschaften, auch Drehungsvermögen und -richtung der natürlichen Naphtha aufweist, dessen Drehungsvermögen auch mit steigendem Siedepunkt der Petroleumfractionen zunimmt und dessen hochmoleculare Fractionen wie die hochsiedenden Erdöldestillate Farbenreactionen des Cholesterins geben. Anschliessend wird über einige stereochemische Untersuchungen von Producten der Eiweissfäulniss berichtet.

Über Spinnenseide.

Von Emil Fischer.

Der Hauptbestandteil der gewöhnlichen Seide, das sogenannte Seidenfibroin, ist vor den anderen Proteinen dadurch ausgezeichnet, daß es zum größeren Teil aus den einfachsten Aminosäuren Glykokoll und Alanin zusammengesetzt ist und außer ihnen in erheblicher Quantität nur noch Tyrosin und Serin enthält. Wegen der äußeren Ähnlichkeit lag die Vermutung nahe, daß die Spinnfäden ein verwandtes Material seien; und es war deshalb längst mein Wunsch, sie einer genaueren chemischen Prüfung zu unterziehen. Aber ich bin bisher nicht in der Lage gewesen, eine ausreichende Menge in einem genügend hohen Grade von Reinheit zu sammeln, da die meisten Spinngewebe derart mit Insekten, Staub und anderen Fremdkörpern behaftet sind, daß eine Abtrennung unmöglich erscheint.

Auf der Pariser Weltausstellung 1900 hatte ich nun Kenntnis erhalten von einem seideartigen Produkt (soie d'araignée de Madagascar), das von einer großen Spinne in Madagaskar herrührt.

Ich habe mich längere Zeit vergeblich bemüht, eine größere Menge dieses Stoffes zu erhalten, bis es schließlich den eifrigen Bemühungen meines Freundes, des Hrn. Ernest Fourneau in Paris, gelungen ist, mir ungefähr 200 g davon zu verschaffen. Sie stammen von der letzten französischen Kolonialausstellung in Marseille her und waren zum größten Teil aufgespult. Über den Ursprung des Materials verdanke ich Hrn. Fourneau folgende Angaben:

Es wird bereitet von »*Nephila madagascariensis*«, einer großen Spinne, die in den Wäldern von Madagaskar auf den Bäumen, besonders in der Nähe der Städte, z. B. in den alten königlichen Gärten zu Tananariva, lebt. Der französische Pater Camboué ist zuerst auf den Gedanken gekommen, ihr seideähnliches Gespinst technisch zu verwerten[1] und hat zu dem Zweck eine Versuchsanstalt in Tanana-

---

[1] Von Hrn. Prof. Dahl wurde ich darauf aufmerksam gemacht, daß mit europäischen Spinnen solche Versuche schon vor 200 Jahren angestellt worden sind. Eine Abhandlung von Réaumur mit dem Titel »Examen de la Soie des Araignées« erschien im Jahre 1710 (Mémoires de l'Académie Royal des Sciences); hier wird Hr. Bon als

riva begründet, wo die Spinnen gezüchtet und von ihnen der Faden künstlich entnommen wird. Eine Spinne liefert 150—600 m Seidenfaden, im Durchschnitt 200 m jedesmal und kann in einem Monat 5—6 mal entleert werden, worauf sie dann stirbt. Die Gewinnung des Materials scheint aber doch so kostspielig zu sein, daß es mit der gewöhnlichen Seide nicht in Wettbewerb treten kann.

Nach einer gütigen Mitteilung des Hrn. Prof. Dahl, hier zeichnet sich die Gattung *Nephila*, die in den Tropen weit verbreitet ist, durch die Größe aus; das gilt aber nur für das Weibchen, während das Männchen durch außerordentliche Kleinheit gekennzeichnet und so vor der Feindschaft der Gattin geschützt ist. Die Gespinste von *Nephila* haben meist eine natürliche gelbe Farbe, die bei *Nephila madagascariensis* in Orange hinüberspielt und besonders schön ist.

Chemische Untersuchung.

Soviel mir bekannt geworden ist, hat das mir überlassene Material keine Behandlung durch heißes Wasser, Seife u. dgl. erfahren. Ich glaube es demnach als den ursprünglichen Faden, wie er von der Spinnwarze der *Nephila* abgesondert wird, betrachten zu können.

Ähnlich der gewöhnlichen Seide ist das Material hygroskopisch. Bei 110° verlor es zu verschiedenen Zeiten einmal 8.4 und ein anderes Mal 8.8 Prozent an Gewicht. Es unterscheidet sich aber wesentlich von der Rohseide durch das Fehlen des Seidenleims, wie folgender Versuch zeigt:

Verhalten gegen heißes Wasser.

3 g Seide (mit 8.4 Prozent Wassergehalt) wurden mit 75 ccm reinem Wasser im Porzellanbecher im Autoklaven drei Stunden auf 115—120° erhitzt, wobei das Wasser sich schwach gelb färbte, während die Seide zu einem Klumpen zusammenballte und wohl den Glanz, aber nicht die Farbe verlor. Nachdem das Material durch Auseinanderreißen wieder gelockert war, wurde die Behandlung mit Wasser in der gleichen Weise wiederholt. Diesmal war die Lösung kaum gefärbt und die Seide nicht mehr zusammengeballt. Die vereinigten wäßrigen Auszüge hinterließen beim Verdampfen nur 0.09 g trockenen Rückstand; das ist nur 3 Prozent der ursprünglichen Spinnenseide, während die gewöhnliche lombardische Rohseide bei dieser Operation ungefähr 30 Prozent löslichen Seidenleim liefert.

Entdecker eines Verfahrens zur Herstellung von Geweben aus Spinnenseide genannt. Versuche mit tropischen Spinnen sind noch im 18. Jahrhundert von Raymond de Termeyer veröffentlicht worden. Die Methode des Abhaspelns wurde 1865 von B. G. Wilder vervollkommnet, der auch schon mit einer *Nephila*-Art experimentierte.

Bestimmung der Asche.

Beim Glühen hinterließ die Seide eine fast farblose Asche, und zwar 0.59 Prozent der trockenen Substanz. Die Asche ist in Wasser teilweise unlöslich und enthält Calcium, Phosphorsäure und etwas Schwefelsäure. Die letztere stammt vielleicht von dem Schwefelgehalt des Proteins her.

Verhalten gegen Alkalien und Ammoniak.

Übergießt man die Faser mit Normalkalilauge, so geht besonders bei ganz gelindem Erwärmen die orange Farbe in ein stark leuchtendes, gelbstichiges Rot über und die Lösung nimmt die gleiche Farbe an. Beim Kochen der Flüssigkeit wird die Farbe sowohl in der Lösung als auf der Faser schwächer, es entwickelt sich Ammoniak, die Färbung der Faser verschwindet dann ziemlich bald und diese löst sich allmählich auf. Bei einer kleinen Probe war nach 20 Minuten langem Kochen eine fast klare, gelbrote Flüssigkeit entstanden.

Mit verdünntem Ammoniak übergossen färbt sich die Spinnenseide zunächst stärker orange; der Farbstoff geht aber schon bei gewöhnlicher Temperatur allmählich in die Lösung, welche rötlichgelb wird, und die Faser ist schließlich fast farblos. Ähnlich, nur etwas langsamer, wirkt kalte, wäßrige Seifenlösung.

Verhalten gegen starke, kalte Salzsäure.

Das gewöhnliche Seidenfibroin wird bekanntlich von rauchender Salzsäure rasch gelöst und beim Eingießen der Lösung in Alkohol fällt ein amorphes, in Wasser fast unlösliches Produkt aus, das leicht chlorfrei erhalten werden kann und das von Th. Weyl[1] den Namen Sericoin erhielt. Ähnlich verhält sich die Spinnenseide. Da aber die Lösung schwerer erfolgt, so ist es ratsam, mehr Salzsäure anzuwenden.

2 g Spinnenseide wurden mit 15 ccm wäßriger Salzsäure, die bei 0° gesättigt war, übergossen und sorgfältig durchgerührt. Die Faser zerfiel bald, ihre Farbe verschwand und es entstand zunächst eine dicke, gallertige Masse, die allmählich dünnflüssiger wurde. Trotz sorgfältiger Mischung waren noch nach 20 Minuten einzelne gallertige Klumpen übrig. Die honiggelbe Lösung wurde deshalb abgesaugt und in 300 ccm absoluten Alkohol eingegossen, der amorphe Niederschlag abgesaugt, mit Alkohol und Äther gewaschen und im Vakuum über Natronkalk getrocknet. Das fast weiße Produkt, das in recht guter Ausbeute erhalten wird, enthält etwas Chlor, das aber

[1] Berichte d. D. Chem. Ges. 21, 1407 und 1529 (1888).

beim Behandeln mit Wasser fast völlig in Lösung geht. Beim Kochen mit Wasser quillt es auf und bleibt größtenteils ungelöst; die wäßrige Lösung gibt dann mit Alkali und Kupfersalz eine schwache Biuretfärbung. Auch in kaltem, verdünntem Alkali ist das Produkt größtenteils unlöslich. Man könnte es Spinnen-sericoin nennen, da es höchstwahrscheinlich zur Spinnenseide in demselben Verhältnis steht, wie das Sericoin zur gewöhnlichen Seide. Analysiert wurde es bisher nicht.

Hydrolyse der Spinnenseide mit Schwefelsäure.

10 g Faser, die 8.8 Prozent Feuchtigkeit enthielt, wurden mit einem Gemisch von 20 ccm konzentrierter Schwefelsäure und 100 ccm Wasser am Rückflußkühler gekocht. Sie verlor sehr bald ihre Farbe, zerfiel dann und ging im Verlauf von einigen Stunden in Lösung. Nach 18 stündigem Kochen wurde die gelbbraune Flüssigkeit von einem geringen schleimigen Rückstand durch Filtration getrennt und nach dem Verdünnen auf 500 ccm mit einem geringen Überschuß einer konzentrierten Lösung von Baryumhydroxyd versetzt. Dabei schlug die Farbe in Rosa um, und ebenso war das gefällte Baryumsulfat gefärbt. Der ursprüngliche Farbstoff der Spinnenseide wird also durch die Säure nicht ganz zerstört; außerdem verhält er sich wie die Indikatoren der Alkalimetrie. Die Flüssigkeit wurde filtriert und der abgesaugte Niederschlag nochmals mit Wasser ausgekocht, um alles Tyrosin in Lösung zu bringen, dann aus dem Filtrat der Baryt genau mit Schwefelsäure ausgefällt, in der Hitze mit Tierkohle entfärbt und die abermals filtrierte Flüssigkeit auf etwa 75 ccm eingedampft. Nach längerem Stehen in der Kälte betrug die Menge des auskristallisierten Tyrosins 0.65 g; die Mutterlauge gab noch 0.1 g. Mithin Gesamtausbeute 0.75 g oder 8.2 Prozent der trocknen Spinnenseide.

Zur Analyse und optischen Untersuchung war das Präparat durch Umkristallisieren aus heißem Wasser gereinigt.

0.1537 g Subst. 0.3354 g CO_2 0.0831 g H_2O

$C_9H_{11}O_3N$ Berechnet: C 59.64 H 6.12

Gefunden: 59.51 6.05

Die spezifische Drehung in 21 prozentiger Salzsäure betrug $[\alpha]_D^{24} = -6.4°$. Mithin handelt es sich um *l*-Tyrosin, dem aber eine erhebliche Menge Razemkörper beigemengt war.

Die vom Tyrosin abfiltrierte Flüssigkeit diente zum Nachweis der Diaminosäuren. Sie wurde mit Wasser auf 500 ccm verdünnt und nach Zugabe von 10 ccm konzentrierter Schwefelsäure vorsichtig mit einer Lösung von Phosphorwolframsäure (1 : 1) bei gewöhnlicher Temperatur so lange versetzt, bis kein Niederschlag mehr entstand,

wozu ungefähr 15 ccm nötig waren. Nach 5 Minuten wurde der flockige Niederschlag abgesaugt, mit Wasser gewaschen und im Vakuumexsikkator über Schwefelsäure getrocknet.

Erhalten 8.1 g, die nach einer Kjeldahlbestimmung 1.9 Prozent Stickstoff enthielten. Die Natur der Diaminosäuren wurde nicht festgestellt.

Da bei Anwesenheit von viel Glykokoll und Alanin die Gefahr besteht, daß der Niederschlag mit Phosphorwolframsäure auch von diesen Aminosäuren etwas enthält, so ist es zur Vermeidung grober Irrtümer ratsam, ihn mit Baryt zu zerlegen und die Fällung in verdünnter Lösung zu wiederholen. Zu dem Zweck wurden 7 g des obigen Niederschlages fein zerrieben und mit 14 g kristallisiertem Barythydrat und etwa 50 ccm Wasser bei gewöhnlicher Temperatur 8 Stunden auf der Maschine geschüttelt, dann abgesaugt, der Baryt mit Schwefelsäure gefällt, das Filtrat auf etwa 100 ccm verdünnt, so viel konzentrierte Schwefelsäure zugefügt, daß die Lösung etwa 5 prozentig war, und dann wieder mit Phosphorwolframsäure gefällt. Dieser Niederschlag wog nach dem Trocknen im Vakuum 4 g. Da bei dieser wiederholten Fällung Verluste unvermeidlich sind, so kann man aus dem Resultat schließen, daß der ursprüngliche Phosphorwolframsäureniederschlag keine erhebliche Menge Monoaminosäuren enthielt.

Die Menge der Diaminosäuren ist demnach ziemlich beträchtlich. Macht man die willkürliche Annahme, daß nur Arginin vorhanden sei, so würde sich dessen Menge aus dem Stickstoffgehalt auf 5.24 Prozent der Spinnenseide berechnen.

Hydrolyse der Spinnenseide mit Salzsäure.

50 g (mit 8.8 Prozent Feuchtigkeit) wurden mit 200 ccm rauchender Salzsäure (spez. Gew. 1.19) übergossen und zuerst gelinde auf dem Wasserbade erwärmt. Die Farbe verschwand sofort, die Faser zerfiel, und es entstand eine dickliche, gelbe Lösung. Die bei der gewöhnlichen Seide unter den gleichen Bedingungen stets vorübergehend auftretende dunkelblauviolette Färbung wurde hier nicht beobachtet. Beim Kochen am Rückflußkühler ging die Farbe der Flüssigkeit von Gelb in Rotbraun über. Nach sechsstündigem Kochen wurde die Flüssigkeit völlig abgekühlt und filtriert. Der geringe Rückstand löste sich größtenteils in warmem Äther, und beim Verdampfen des Äthers wurden 0.3 g einer fettigen, halbfesten Masse erhalten, die wohl größtenteils aus höheren Fettsäuren bestand. Ihre Menge betrug also 0.66 Prozent der trockenen Spinnenseide. Die salzsaure Lösung wurde unter vermindertem Druck möglichst stark verdampft und in der üblichen Weise mit 150 ccm Alkohol durch Einleiten von Salzsäuregas verestert. Die

anfangs klare, dunkelbraune Flüssigkeit schied später schon in der Wärme einen Niederschlag von anorganischen Hydrochloraten aus, der nach raschem Abkühlen filtriert wurde, bevor die Kristallisation des Glykokollesterchlorhydrats begonnen hatte. Seine Menge betrug 2.1 g, und davon waren 1.66 g Chlorammonium, das entspricht 1.16 Prozent Ammoniak für die trockene Spinnenseide. Die Menge des Ammoniaks ist aber sicherlich etwas größer, da das Chlorammonium sich nur unvollständig aus der alkoholischen Lösung abscheidet. Eine genaue Bestimmung des Ammoniaks mit Magnesiumoxyd wurde indessen nicht ausgeführt.

Das salzsaure alkoholische Filtrat schied nach dem Impfen bei 16stündigem Stehen bei 0° Glykokollesterchlorhydrat ab, dessen Menge nach dem Absaugen, Waschen mit kaltem Alkohol und Trocknen über Natronkalk 26.8 g betrug. Die alkoholische Mutterlauge wurde unter vermindertem Druck verdampft und nochmals mit 75 ccm Alkohol und Salzsäuregas verestert. Sie gab dann bei 25stündigem Stehen bei 0° noch 2.2 g Glykokollesterchlorhydrat; mithin zusammen 29 g oder 34.19 Prozent Glykokoll berechnet auf die trockene Spinnenseide. Dazu kommen noch 0.43 g oder 0.94 Prozent Glykokoll, die später beim Alanin gefunden wurden; mithin 35.13 Prozent Gesamtausbeute an Glykokoll.

Zur völligen Reinigung wurde eine Probe des Esterchlorhydrats aus der sechsfachen Menge heißen Alkohols unter Zusatz von Tierkohle umkristallisiert. Die feinen farblosen Nadeln schmolzen bei 145° (corr.).

0.2934 g Subst. verbrauchten 20.83 ccm $\frac{1}{10}$ n $AgNO_3$

Berechnet für $C_4H_9O_2N.HCl$: Cl 25.40

Gefunden: 25.17

Die vom Glykokollesterchlorhydrat getrennte Mutterlauge wurde in der üblichen Weise unter geringem Druck möglichst vollständig verdampft und die Ester durch Alkali in Freiheit gesetzt. Die alkalische Salzmasse nahm hierbei eine starke himbeerrote Farbe an, die offenbar von dem ursprünglichen Farbstoff der Spinnenseide herrührte. Die ätherischen Auszüge waren wie gewöhnlich gelbbraun gefärbt. Sie wurden, wie üblich, zuerst flüchtig mit Kaliumkarbonat, dann mit Natriumsulfat getrocknet und nach Verdampfen des Äthers unter vermindertem Druck fraktioniert.

I. Fraktion	(bei 12 mm)	Temperatur des Bades bis 85°	erhalten	19.6 g
II. »	(» 0.4 mm)	» » » » 100°	»	3.4 »
III. »	(» 0.3 mm)	» » » 100—130°	»	5.0 »
			Summa	28.0 g
		Rückstand (dunkelbraune zähe Masse)		6.0 g

Die I. Fraktion wurde durch mehrstündiges Erhitzen mit 100 ccm Wasser am Rückflußkühler verseift und die Lösung bis zur beginnenden Kristallisation eingedampft. Erhalten 5.6 g Alanin.

0.1778 g Subst.	0.2641 g CO_2	0.1227 g H_2O	
Berechnet für $C_3H_7O_2N$:		C 40.40	H 7.92
Gefunden:		40.51	7.72

Die spezifische Drehung des Hydrochlorates betrug

$$[\alpha]_D^{20} = +9.6°$$

Mithin fast reines *d*-Alanin.

Die wäßrige Mutterlauge wurde zur Trockne verdampft und mit Alkohol ausgekocht, der Rückstand betrug 5.49 g. Er wurde aus möglichst wenig heißem Wasser umkristallisiert und die Mutterlauge (etwa 3 g) auf salzsauren Glykokollester verarbeitet. Erhalten 0.8 g = 0.43 g Glykokoll. Mithin berechnet sich die Gesamtmenge des Alanins auf 10.66 g, was 23.4 Prozent für die trockene Spinnenseide entspricht.

Die II. Fraktion der Ester enthielt Derivate des Prolins, Leucins und sehr geringe Mengen von Alanin. Um die An- oder Abwesenheit von Phenylalanin darin festzustellen, bin ich von dem üblichen Gange der Untersuchung etwas abgewichen. Denn es wurde diese Fraktion der Ester mit der fünffachen Menge Wasser versetzt und das Gemisch mit dem doppelten Volumen Petroläther ausgeschüttelt, dann der Petrolätherauszug nochmal mit Wasser gründlich gewaschen. Die wäßrigen Lösungen wurden in der üblichen Weise am Rückflußkühler gekocht, bis die alkalische Reaktion verschwunden war, dann zur Trockne verdampft und die feste Masse mit absolutem Alkohol ausgekocht. Hierbei ging der größere Teil (Prolin) in Lösung. Der Rückstand betrug nur 0.4 g. Er enthielt sehr wenig Leucin und außerdem Alanin.

Der Petrolätherauszug enthielt den Leucinester. Er wurde vorsichtig verdampft, der Rückstand mit überschüssiger Salzsäure auf dem Wasserbade verseift und das *l*-Leucin in der üblichen Weise isoliert.

Nach dem Umkristallisieren aus Wasser gab es folgende Zahlen:

0.1762 g Subst.	0.3532 g CO_2	0.1553 g H_2O	
$C_6H_{13}O_2N$	Berechnet:	C 54.96	H 10.00
	Gefunden:	54.67	9.86

0.1267 g Subst. gelöst in 20prozentiger Salzsäure. Gesamtgewicht der Lösung 4.0099 g. $d = 1.1$. Drehung im 1-dm-Rohr bei 18° und Natriumlicht 0.55° nach rechts.

Mithin $[\alpha]_D^{18} = +15.8°$.

Die Gesamtmenge des Leucins einschließlich des kleinen Restes, der aus der III. Fraktion der Ester zu gewinnen war, betrug 0.8 g oder 1.76 Prozent der trockenen Spinnenseide.

Für die Gewinnung des Prolins dienten die alkoholischen Auszüge, die, wie vorher beschrieben, aus den trocknen Aminosäuren bereitet wurden. Sie wurden verdampft, der Rückstand nochmals mit absolutem Alkohol aufgenommen und wieder verdampft. Die Menge des so resultierenden rohen Prolins betrug 1.68 g oder 3.68 Prozent der trocknen Spinnenseide. Es war ein Gemisch von viel aktivem und wenig racemischem Prolin; für die Identifizierung diente das Kupfersalz des letzteren, das nach dem Umkristallisieren aus Wasser folgende Zahlen gab:

0.1436 g lufttrockne Subst. verloren bei 110° 0.0146 g H_2O

$C_{10}H_{16}O_4N_2Cu + 2H_2O$ Berechnet: H_2O 10.99 Prozent

Gefunden: 10.17 Prozent

0.1290 g trockne Subst.: 0.0352 g CuO

$C_{10}H_{16}O_4N_2Cu$ Berechnet: Cu 21.8

Gefunden: 21.8

Die III. Fraktion wurde zunächst in der 5fachen Menge Wasser gelöst und mit Petroläther ausgeschüttelt. Die geringe Menge Ester, die in Lösung ging, war größtenteils Leucinderivat. Phenylalanin konnte nicht nachgewiesen werden. Die im Wasser löslichen Ester wurden in der üblichen Weise mit Baryumhydroxyd verseift und nach genauer Ausfällung des Baryts die Lösung eingedampft. Bei genügender Konzentration fielen Kristalle aus, die nach einmaligem Umkristallisieren aus warmem Wasser reine Glutaminsäure waren:

0.1750 g Subst.: 0.2609 g CO_2 0.0973 g H_2O

$C_5H_9O_4N$ Berechnet: C 40.79 H 6.17

Gefunden: 40.66 6.22

Aus der Mutterlauge wurde der Rest der Glutaminsäure durch Einleiten von Salzsäure gefällt (erhalten 1.1 g Hydrochlorat). Die jetzt bleibenden Mutterlaugen waren arm an Aminosäuren, denn sie hinterließen beim Verdampfen nur 0.6 g Rückstand. Ob Asparaginsäure darin war, kann ich nicht sicher sagen. Auch die Anwesenheit von Serin war zweifelhaft, da das β-Naphthalinsulfoderivat nicht kristallisierte.

Der bei der Destillation der Ester bleibende Rückstand wurde zunächst durch Lösen in Alkohol und längeres Stehenlassen nach Einimpfen eines Kriställchens auf Serinanhydrid geprüft; das Resultat war negativ. Dagegen enthielt er Tyrosin und außerdem noch erhebliche Mengen von Glutaminsäure. Für ihre Gewinnung wurde er mit 100 ccm

Wasser und 20 g kristallisiertem Barythydrat drei Stunden am Rückflußkühler gekocht, aus der filtrierten Flüssigkeit der Baryt genau mit Schwefelsäure gefällt, die Mutterlauge mit Tierkohle entfärbt und die abermals filtrierte Flüssigkeit unter vermindertem Druck stark eingedampft. Zuerst schied sich Tyrosin ab, und als die auf etwa 30 ccm eingeengte Mutterlauge mit gasförmiger Salzsäure gesättigt war, fiel in der Kälte das Hydrochlorat der Glutaminsäure aus. Erhalten 1.3 g und aus der Mutterlauge noch 0.5 g. Nach dem Umkristallisieren gab das Salz folgende Zahlen:

0.2091 g Subst. verbrauchten 11.32 ccm $\frac{1}{10}$ n. $AgNO_3$

$C_5H_9O_4N.HCl$ Berechnet: Cl 19.31

Gefunden: » 19.2.

0.2533 g Hydrochlorat gelöst in Wasser. Gesamtgewicht der Lösung 3.8772 g $d = 1.02$ Drehung im 1 dm-Rohr bei 24° und Natriumlicht 1.62° nach rechts. Mithin auf freie Glutaminsäure berechnet:

$$[\alpha]_D^{24} = +30.35°.$$

Die Gesamtmenge der Glutaminsäure, die aus dem Rückstand und der Fraktion III teils als freie Säure, teils als Hydrochlorat isoliert wurde, betrug 2.77 g oder 6.1 Prozent der trocknen Spinnenseide.

Zusammenfassung der Resultate.

I. 100 Teile trockne Spinnenseide von *Nephila madagascariensis* gaben bei der Hydrolyse mit Säuren:

35.13	Teile	Glykokoll
23.4	»	*d*-Alanin
1.76	»	*l*-Leucin
3.68	»	Prolin
8.2	»	*l*-Tyrosin
6.1	»	*d*-Glutaminsäure
5.24	»	Diaminosäuren (als Arginin willkürlich berechnet)
1.16	»	Ammoniak
0.66	»	Fettsäuren
85.33	Teile	

ferner beim Glühen:

0.59 Teile Asche.

II. Der schöne orangegelbe Farbstoff wird durch Alkalien viel intensiver, verschwindet aber bei der Wirkung von Säuren, ohne zerstört zu werden. Er verhält sich also wie ein Indikator der Alkalimetrie.

III. Die Spinnenseide unterscheidet sich von der gewöhnlichen Seide durch den Mangel an wasserlöslichen Substanzen (Seidenleim).

IV. Sie zeigt große Ähnlichkeit mit dem Seidenfibroin. Denn sie löst sich wie jenes in starker Salzsäure und gibt beim Fällen mit Alkohol ein Produkt von ähnlichen Eigenschaften wie das Sericoin. Ferner enthält sie annähernd die gleiche Menge an Glykokoll, Alanin, Tyrosin und Leucin. Etwas größer ist die Menge des Prolins und der Diaminosäuren.

V. Hervorzuheben ist der ziemlich große Gehalt der Spinnenseide an Glutaminsäure, die in dem Seidenfibroin bisher nicht beobachtet wurde[1]. Ein weiterer Unterschied besteht in dem Gehalt an Serin, das im Seidenfibroin in ziemlich beträchtlicher Menge vorhanden ist, aber in der Spinnenseide bisher nicht gefunden wurde und jedenfalls nicht in erheblicher Menge zugegen ist. Phenylalanin scheint auch in der Spinnenseide nicht zu sein, während im Seidenfibroin davon $1\frac{1}{2}$ Prozent gefunden wurden.

VI. Trotz der zuletzt erwähnten Unterschiede ist im großen und ganzen die Spinnenseide dem Seidenfibroin, das den wesentlichen Bestandteil des Seidenfadens bildet, chemisch sehr nahe verwandt, so daß die äußerliche Ähnlichkeit beider Materialien nicht mehr als Zufall erscheint. Beide entstehen bekanntlich aus einem flüssigen Drüsensekret, das beim Austritt aus dem Körper des Tieres alsbald erstarrt und eine überraschende Festigkeit erlangt. Der Vorgang erinnert an die Gerinnung des Blutes. Allerdings sind die Spinnwarzen, die den Spinnfaden absondern und im Hinterteil des Tieres liegen, morphologisch wesentlich verschieden von den Drüsen der Raupe, die das Material des Seidenfadens liefern, und von den Zoologen als modifizierte Speicheldrüsen betrachtet werden. Um so beachtenswerter ist vom biologischen Standpunkte aus die chemische Ähnlichkeit der beiden Sekrete; aus diesem Grunde erscheint es mir auch wünschenswert, daß die Untersuchung auf die gleichen Produkte anderer Spinnen und Raupen ausgedehnt wird.

Gegenüber den glänzenden Errungenschaften der vergleichenden Morphologie steht die vergleichende chemische Physiologie trotz zahlreicher Anläufe[2] noch in den Kinderschuhen. Aber man darf erwarten,

---

[1] In der Rohseide habe ich neuerdings eine kleine Menge Asparaginsäure beobachtet (gefunden 36.1 Prozent C, 5.0 Prozent H, berechnet 36.1 Prozent C, 5.3 Prozent H). Es bleibt aber noch zu entscheiden, ob sie vom Seidenfibroin oder vom Seidenleim herrührt.

[2] Eine sehr nützliche Zusammenstellung der Resultate für einen Teil der Tierwelt findet sich in dem Werk von Otto von Fürth »Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere«.

daß mit der Verbesserung der chemischen Methoden, zumal auf dem Gebiete der Proteine, eine kräftige Entwicklung dieses Teiles der Biologie einsetzen wird, die zu ganz neuen Gesichtspunkten über die Verwandtschaft und Genesis sowohl einzelner Organe wie auch ganzer Spezies von Lebewesen führen kann.

Schließlich sage ich Hrn. Dr. Walter Axhausen für die Hilfe, die er mir bei diesen Versuchen leistete, besten Dank.

Die Entstehung des Erdöls.

(Künstliche Darstellung von optisch aktivem Petroleum.)

Von Prof. Dr. C. Neuberg
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Orth.)

Der Streit, ob das Petroleum anorganischer oder organischer Herkunft sei, schien zugunsten der zweiten Annahme endgültig durch C. Englers bekannte Versuche entschieden zu sein. Engler[1] war es gelungen, durch Zersetzung von Fetten bei höherer Temperatur künstlich ein Substanzengemisch zu erzeugen, das hohe Ähnlichkeit mit dem natürlichen Erdöl aufwies; Geologen und Chemiker haben fast allgemein die von Engler und Höfer formulierte Hypothese mit geringen Modifikationen für die Entstehung der meisten heutigen Naphthalager angenommen. Nach dieser Theorie ist das Petroleum aus dem Fette ehemaliger Meerbewohner (Fische, Muscheln usw.) derart hervorgegangen, daß durch Verwesung die Eiweißkörper und Kohlehydrate der Leibessubstanz verschwanden, aus deren resistentem Fett bzw. Fettsäuren unter erhöhtem Druck oder gesteigerter Temperatur Erdöl hervorging.

In eine neue Phase trat die Frage der Petroleumbildung, als im Jahre 1900 P. Walden[2] eine in Vergessenheit geratene Beobachtung von Biot[3] ans Licht zog, die das starke optische Drehungsvermögen der Naphtha betraf.

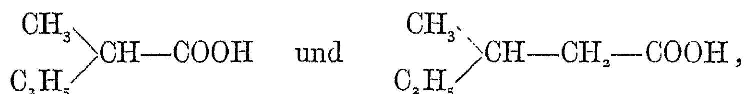
Da die Petroleumsorten verschiedener Herkunft optisch aktiv sind, mußte die Engler-Höfersche Hypothese einer Revision unterzogen werden; denn da weder die Fette noch ihre Spaltungsprodukte ein Drehungsvermögen besitzen, können sie nur ein optisch inaktives Erdöl liefern.

---

[1] C. Engler, Ber. d. D. Chem. Ges. 21, 1816 (1888) und 22, 595 (1889).
[2] P. Walden, Naturw. Rundschau 15, Nr. 12—16 (1900).
[3] Biot, Mémoires de l'Acad. 13, 140 (1835).

Auf der Naturforscherversammlung zu Meran 1905 habe ich zuerst die Hypothese entwickelt[1], daß die Eiweißkörper ehemaliger tierischer oder pflanzlicher Lebewesen die Quelle der optischen Aktivität der Naphtha darstellen; es wurde auf Grund von Beobachtungen an Leichenwachs ausgeführt, daß bestimmte Eiweißbausteine, Aminosäuren, optisch aktive Umwandlungsprodukte durch Desamidierung liefern können, die sehr wohl zu der Entstehung optisch aktiven Erdöls beitragen könnten.

Inzwischen[2] konnte ich diese Anschauung durch die Entdeckung stützen, daß bei der Verwesung von Proteinstoffen (Fäulnis) erhebliche Mengen stark optisch aktiver Fettsäuren entstehen. Daß die bei der Eiweißfäulnis auftretenden Säuren ein Drehungsvermögen besitzen, war früher übersehen worden; in Gemeinschaft mit Hrn. cand. phil. E. Rosenberg, der mich auch bei der Fortführung dieser Versuche unterstützt hat, konnte ich u. a. die rechtsdrehende Form der Valeriansäure und der Capronsäure,



$$\begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix}\!\!>CH—COOH \quad \text{und} \quad \begin{matrix} CH_3 \\ C_2H_5 \end{matrix}\!\!>CH—CH_2—COOH,$$

isolieren.

Den Schlußstein der Beweisführung bildete nun die Aufgabe, aus den optisch aktiven Säuren der Eiweißfäulnis ein mit Drehungsvermögen ausgestattetes Erdöl künstlich, aber unter Bedingungen darzustellen, wie sie den in der Natur obwaltenden Verhältnissen vergleichbar sind.

Diese Aufgabe ist in folgender Weise gelöst:

Man muß sich vorstellen, daß die bei der Fäulnis bzw. autolytischen Zersetzung der Pflanzen- oder Tierleiber aus den Proteinstoffen entstehenden Säuren, d. h. die Fettsäuren von der Ameisensäure bis zur Capron- bzw. Caprinsäure und die aromatischen Säuren, sich zum Teil in den ursprünglichen Fetten oder Fettsäuren lösen. Das gilt namentlich für die mit Wasser nicht mehr mischbaren und schwerlöslichen optisch aktiven Valerian- und Capronsäuren[3]. Ein solches Gemisch mußte zu den Versuchen dienen; sie wurden zum Beispiel ausgeführt mit einer Mischung von reinster Ölsäure und etwas d-Valeriansäure[4]. Sowohl beim Erhitzen unter Druck wie bei ge-

---

[1] Vgl. C. Neuberg, Zeitschr. f. angew. Chem. 18, 1606 (1905).

[2] C. Neuberg, Biochem. Zeitschr. 1, 368 (1906).

[3] Die Bildung der drehenden Fäulnissäuren aus Eiweiß erfolgt in wenigen Tagen, d. h. schneller als wahrscheinlich die natürliche Verseifung der eigentlichen Fette eintritt.

[4] Die angewandte Valeriansäure war ein Gemisch von Isopropyl-essigsäure und d-Methyl-aethyl-essigsäure; der Gehalt an letzterer betrug 17.4 Prozent.

meinsamer trockener Destillation entsteht ein Produkt, das nach entsprechender Reinigung alle Eigenschaften, auch Drehungsvermögen und -richtung der natürlichen Naphtha aufweist.

Auch eine Erscheinung des natürlichen Erdöls, der man bisher eine besondere Beachtung geschenkt hat, findet sich bei dem Kunstprodukt wieder, die Zunahme des Drehungsvermögens mit steigendem Siedepunkt der Petroleumfraktionen[1]. Dieses Verhalten erklärt sich einfach dadurch, daß sich allem Anschein nach die optisch aktiven Radikale der d-Valeriansäure und d-Capronsäure mit Bruchstücken der Ölsäure (und ebenso anderer höherer Fettsäuren) besonders leicht zu hochmolekularen und hochsiedenden Kohlenwasserstoffen kondensieren.

Diese letzteren geben nun überraschenderweise Farbenreaktionen des Cholesterins [Probe von Salkowski, Reaktion mit Methylfurfurol etc.], obgleich sie aus einem Material (Ölsäure und Valeriansäure) entstanden sind, das auf seine Reinheit und namentlich auf völlige Abwesenheit von Cholesterin besonders geprüft war. Die Farbenreaktionen sind gar keine Proben auf Cholesterin im engeren Sinne, sondern auf hochmolekulare Kohlenwasserstoffe.

Durch diesen Befund verliert auch eine Hilfshypothese viel an Bedeutung, die im Cholesterin die Quelle für die mit der Dichte steigende optische Aktivität des Erdöls erblickte. Abgesehen davon, daß Cholesterin nicht einmal regelmäßig und nur in sehr kleinen Mengen die natürlichen Fette begleitet, haben die hiermit von Marcusson[2] ausgeführten Versuche niemals eine optisch aktive »Naphtha«, sondern allenfalls ein Schmieröl ergeben, doch da dieses nach Walden[3] von dem entsprechenden Petroleumdestillat recht verschieden ist, hat Walden die Cholesterintheorie abgelehnt. Der Stütze, die sie bisher in Racusins[4] Befunden von schwachen Cholesterinreaktionen der hochsiedenden Erdöldestillate erblicken konnte, ist durch die erwähnte Erscheinung am Kunstprodukt aus Ölsäure und d-Valeriansäure der Boden entzogen.

Die Menge optisch aktiver Fettsäuren, die durch Fäulnis entstehen können, ist beträchtlich; aus manchen Proteinen können allein bis 20 Prozent d-Capronsäure (aus Isoleucin) sich bilden. Bedenkt man, daß trotz der gewaltsamen Reaktionen, wie sie in den angeführten Experimenten vorliegen, und trotz der absichtlichen Anwendung

---

[1] Z. B. drehte ein gereinigtes Destillat im ganzen $= +1^\circ 10'$; die Fraktion bis $125 = +0^\circ\!.2$; die von 125 bis $230^\circ = +0^\circ\!.5$; die von 230 bis $320^\circ = +0^\circ\!.7$ (stets im 2-Dezimeter-Rohr beobachtet). Die natürliche Naphtha zeigt nach Racusin (Journ. d. Russ. Physik.-Chem. Ges. **36**, 554, 1904) entsprechende Drehungswerte von $+0^\circ\!.2$ bis $2^\circ\!.3$.

[2] J. Marcusson, Chemikerzeitung 1906, Nr. 65.

[3] P. Walden, ebenda 1906, Nr. 93.

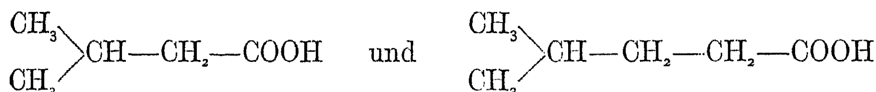
[4] M. A. Racusin, ebenda 1906, S. 1041.

einer nur sehr kleinen Menge optisch aktiver Valeriansäure ein relativ stark drehendes[1] Petroleum künstlich erhalten wird, so kann man an der Anteilnahme der schwerlöslichen, drehenden Fäulnissäuren an der natürlichen Naphthabildung aus tierischem oder pflanzlichem Material nicht gut zweifeln. Tatsächlich führten die Versuche über die gleichzeitige Umwandlung einer gewöhnlichen Fettsäure und einer drehenden Fäulnissäure zu einem Produkt, das hinsichtlich der Zusammensetzung, der Reaktionen und Verteilung der optischen Aktivität dem natürlichen Erdöl völlig gleicht.

Das Petroleum ist als Rest einer ehemaligen Flora oder Fauna ein biologisches Dokument von hohem Interesse. Die der Naphthabildung voraufgehende Umwandlung von Eiweißspaltungsprodukten in Fettsäuren, die desamidierende Hydrolyse, ist ein Vorgang, der auch für die Stoffwechselprozesse der Organismen in Betracht kommt. Sie hängt aufs engste mit der Frage der normalen Bildung von Fett aus Proteinen zusammen, ferner mit der Frage des Eiweißabbaues beim Diabetiker, der Entstehung von Aceton sowie von β-Oxybuttersäure u. a.

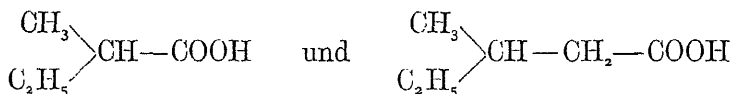
Deshalb sind die Produkte der Eiweißfäulnis einer erneuten Untersuchung[2] unterzogen worden. Aus dieser seien hier nur folgende Punkte mitgeteilt:

a) Die bei der Fäulnis (von Casein) auftretenden Säuren haben im Gegensatz zu den früheren Annahmen vielfach nicht normale Struktur, sondern eine verzweigte Kohlenstoffkette. Das gilt besonders von der Valeriansäure und Capronsäure. Neben den Säuren:



$$\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>CH{-}CH_2{-}COOH \quad \text{und} \quad \begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>CH{-}CH_2{-}CH_2{-}COOH$$

sind auch die optisch aktiven Isomeren:



$$\begin{matrix}CH_3\\C_2H_5\end{matrix}\!\!>CH{-}COOH \quad \text{und} \quad \begin{matrix}CH_3\\C_2H_5\end{matrix}\!\!>CH{-}CH_2{-}COOH$$

zugegen.

b) Unter den Fettsäuren aus gefaultem Casein überwiegt die normale Buttersäure, die ungefähr ein Drittel der gesamten Säuren ausmacht. Die entsprechende Aminosäure, die n-Aminobuttersäure, kommt nicht unter den Spaltungsprodukten des Caseins vor; die Buttersäure

[1] Bei Benutzung von Ölsäure plus 5 Prozent ihres Gewichtes an d-Capronsäure ist das künstliche Erdöl noch stärker drehend.

[2] Diese wird nebst allen experimentellen Daten der im vorhergehenden beschriebenen Versuche später an anderer Stelle mitgeteilt werden.

entsteht durch Desamidierung und CO_2-Abspaltung aus der Glutaminsäure[1]:



$$COOH—CH_2—CH_2—CH.\mathbf{NH_2—COOH} \rightarrow COOH—CH_2—CH_2—CH_3.$$

c) Allem Anschein nach treten ferner kleine Mengen von optischaktiver Caprinsäure sowie von drehenden fettaromatischen Säuren auf.

d) Auch an den Säuren aus gefaultem Leim wurde das Vorkommen von optisch aktiven Isomeren mit verzweigter Kohlenstoffkette festgestellt.

Die große Bedeutung der stereochemischen Forschung für das Verständnis biologischer Erscheinungen tritt hier wieder zutage; sie verknüpft zwei scheinbar völlig verschiedene Vorgänge miteinander, die prähistorische Erdölbildung und die Umwandlung der Eiweißstoffe durch Fäulnis.

---

[1] Da sich Aminobuttersäure höchstens in Spuren am Aufbau der Proteine beteiligt, ist gerade die erwähnte Entstehungsweise der Buttersäure aus Glutaminsäure von großer Bedeutung für die Bildung von Aceton und β-Oxybuttersäure im Organismus, welche über die Buttersäurestufe erfolgt.

Ausgegeben am 30. Mai.

1907.
XXV.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

16. Mai. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Roethe las über altdeutsche Worte mit langer Wurzel- und kurzer Mittelsilbe. (Abh.)

Im Anschluss an die Darlegungen vom 16. Juli 1903 wird namentlich an althochdeutschem Material gezeigt, dass der scheinbare Widerspruch zwischen der metrisch erschlossenen Betonung *haúsìda*, *sấlìda* und den westgermanischen Synkopeerscheinungen sich löst, wenn *haúsìda* zu Grunde gelegt wird. Die Betonungsausgleichung der productiven Bildungssilben, die schwachen Präterita ohne Bildungsvocal, vor Allem die Ekthlipsis (*leitita* > *leitta*, *hêriro* > *hêrro*) und andere Momente wirkten zu dem sprachlichen Ergebniss zusammen. Ein Excurs behandelte Ekthlipsis zwischen verschiedenen Worten (*mîne nâchgebûren*, *ahte du*), die im mittelhochdeutschen Versbau eine grosse Rolle spielt. Die Betonung *ḗrà* ist wohl erst entstanden, als viele ursprünglich dreisilbige Worte zweisilbig geworden waren, aber den im dreisilbigen Wort berechtigten Nebenton beibehalten hatten.

2. Hr. F. W. K. Müller legte eine Mittheilung über »Die persischen Kalender-Ausdrücke im chinesischen buddhistischen Kanon« vor.

Er wies nach, dass diese vor Kurzem von Huber aufgefundenen Glossen nicht neupersisch, sondern soghdisch sind. Im Anschlusse daran wurden die authentischen Formen der soghdischen Monats-Namen, die wir bisher nur aus Al-Bērūnī kannten, aus drei manichäischen Fragmenten mitgetheilt.

3. Derselbe machte eine vorläufige Mittheilung über die Auffindung buddhistischer Texte in einer neuen, vorläufig proto-uigurisch genannten Schrift und soghdischer Sprache.

*4. Hr. Diels legte eine Mittheilung vor über ein antikes Exemplar der »Sprüche der sieben Weisen von Sosiades«.

Die von F. W. Hasluck in dem *Journal of Hellenic Studies* XXVII 1, 62 veröffentlichte kleinasiatische Inschrift aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. ist die älteste Fassung der »Sprüche der sieben Weisen«, die Stobaeus unter dem Namen des Sosiades und andere byzantinische Fassungen anonym vollständiger erhalten haben. Es ergibt sich hieraus eine Anzahl von Verbesserungen und Ergänzungen der erwähnten Veröffentlichung. Die Tafel ist vermuthlich im Schulunterrichte verwendet worden.

Die „persischen“ Kalenderausdrücke im chinesischen Tripiṭaka.

Von F. W. K. Müller.

Hierzu Taf. VI.

In dem soeben erschienenen Band VI Nr. 1—2 des Bulletin de l'École Française d'Extrême-Orient, Hanoi 1906 teilt E. Huber unter dem Titel »Termes persans dans l'astrologie bouddhique chinoise« die »persischen« Namen der Planeten und Wochentage in chinesischer Umschreibung mit. Es ist ihm gelungen, in astrologischen Werken des 8. Jahrhunderts n. Chr., die im chinesischen Kanon enthalten sind, eine interessante Glosse aufzuspüren, die außer den iranischen Namen den Beweis enthält, daß diese in China fremdartige Wocheneinteilung auf die Anhänger des *Mânî*[1] zurückzuführen ist.

Die folgenden Zeilen sollen in ergänzender Erläuterung des Prof. Huber zu dankenden Materials nun zeigen, daß die in der chinesischen Verhüllung verborgenen iranischen Wörter nicht neupersisch sind, wie Huber annimmt, und zugleich der Veröffentlichung eines Kalenderbruchstücks dienen, welches die Tätigkeit der Manichäer als Vermittler zwischen west- und ostasiatischem Wissen beleuchtet.

Es mögen zunächst die in Frage stehenden chinesischen Zeichen nebst Transkription folgen (s. folgende Seite).

In dieser Liste fällt auf, wie unvollkommen Mihr und Bahrâm in der chinesischen Umschreibung wiedergegeben sind. Hirth und Schlegel haben gezeigt, wie gut verhältnismäßig sich fremde Namen aus den chinesischen Transkriptionen rekonstruieren lassen, wenn man die altertümliche Aussprache der südchinesischen Mundarten bzw. des

---

[1] 末摩尼 »*Mo-mo-ni*« ist schon 1904 von Pelliot richtig als Transkription des manichäischen *Mâr Mânî* erklärt worden. Vgl. Bulletin (s. o.), Bd. IV, S. 760. — Die koreanische Aussprache dieser Zeichen, die eine ältere Lautstufe widerspiegelt, ist *Mal Ma-ni*. Kantonesisch: *Mut Mo-nē*.

	Pekinesische Aussprache:	Kantonesische Aussprache:	Hakka-Aussprache:	Koreanische Aussprache:	Bedeutung:
蜜 (oder 密)	*mi*	*mit*	*mit* (*met*)	*mil*	Mihr (Sonne)
莫	*mo*	*mok*	*mok*	*mak*	Mâh (Mond)
雲漢	*yün-han*	*wẹn-hon*	*yun-hon*	*un-han*	Bahrâm (Mars)
咥	*tiĕ* (*hsi*)	*tit*	*čit* (*hi*)	*tyel*	Tîr (Merkur)
温沒斯 oder	*wẹn-mo-sï*	*wun-mut-sï*	*wun-mut-sï*	*on-mol-să*	Ormuzd (Jupiter)
鶻勿斯	*hu-wu-sï*	—	—	*kol-mul-să*	
那頡 oder	*na-ćiĕ*	*na-kʿit*	*na-kiet*	*na-hil*	Nâhîd (Venus)
那歇	—	—	—	*na-hel*	
雞緩 oder	*ći-huan*	*kai-wun*	*ke* (*kai*)-*fon* (*man*)	*kyei-oan*	Kêwân (Saturn)
枳浣	*či-huan*	*či-* (*čat-*) *wun*	*či-* (*čit-*) *fon* (*yen*)	*ki-oan*	

Annamitischen, Koreanischen und Japanischen zugrunde legt. Da ist eine Form *wan-hon* (oder *un-han*) als Wiedergabe der Laute Bahrâm nicht gut denkbar. Die Erklärung Hubers, daß die Chinesen beim Transkribieren des persischen Wortes Bahrâm = Mars einen ihnen schon geläufigen astronomischen Ausdruck 雲漢 *wẹn-hon* (bzw. *un-han*), der »Milchstraße« bedeutet, hätten bevorzugen müssen, ist etwas gewaltsam.

Die Sache erklärt sich einfacher dadurch, daß die aus dem Chinesischen zu erschließenden Formen nicht neupersische, sondern soghdische Worte sind[1].

Zum Beweise vergleiche man das nebenstehende manichäisch-soghdische Bruchstück M. 115, dessen Inhalt in gemeinsamer Arbeit mit Prof. Andreas schon vor Jahresfrist festgestellt wurde.

Die Umschreibung ist hier eine doppelte. Um nämlich nicht mehr als das Original über die Vokale auszusagen, ist eine Umschreibung in arabischen Lettern der in lateinischen beigegeben worden.

---

[1] Auch die in den Namen der Wochentage (Huber S. 42) steckenden Zahlen sind nicht persisch, sondern soghdisch:

1 = 曜, kantonesisch: *iū*, koreanisch: *yo*, ist nicht das persische *yek*, sondern das soghdische *yū* (ܝܘ), *ʿīū* (ܥܝܘ).

2 = 婁禍, kantonesisch: *lau-wo*, koreanisch: *ru-hoa*, ist soghdisch *du-wa* = *dwå* (ܕܘܐ).

6 = 數, kantonesisch: *shō*, koreanisch: *su*, ist nicht das persische *šaš*, sondern das soghdische (*χū*)*šū*.

Die übrigen im Chinesischen erhaltenen Zahlen scheinen aus Gründen der Symmetrie abgekürzt zu sein (so 4, 5) oder passen in der chinesischen Verhüllung für beide Sprachen.

M. 115.

Blattfragment in manichäischer Schrift und soghdischer Sprache.

Umschreibung: Vorderseite, rechte Spalte:

.....	.....	*[mû]š*	[مو]ش		
		[rot:] *khûrm*	خورم		
mâkh	*sîn*	*γâw*	غاو	سين	ماخ
wunkhân	*žîm*	*mîô*	ميو	زيم	ونخان
		[rot:] *zêrn*	زيرن		
ṭîr	*kwî*	*kharγôšî*	خرغوشى	كوى	طير
wurmazṭ	*k̈âp*	*nâk*	ناك	كاب	ورمزط
		[rot:] *'âṭar*	االطر		
nâkhîδ	*'îr*	*kirmî*	كيرمى	عير	ناخيذ
kêwân	*pîy*	*'as[p]..î*	اس[پ]ى	پيى	كيوان
		[rot:] *'âp*	ااپ		
mîr	*ṭîy*	*pasîy*	پسيى	طيى	مير
mâkh	*bû*	*makarâ*	مكرا	بو	ماخ
		[rot:] *khûrm*	خورم		
wunk[h]ân	*kîy*	*murγîy*	مرغيى	كيى	ونخان

Übersetzung:

Planeten der Wochentage:	Die chinesischen zehn Stämme:	Der ostasiatische zwölfteilige Tierkreis:	Die chinesischen Elemente:
....	....	[I] Maus	....
			Erde: [土]
(b) Mond [☽]	(8) *sin* [辛]	[II] Kuh	
(c) Mars [♂]	(9) *žim* [壬]	[III] Tiger	
			Metall: [金]
(d) Merkur [☿]	(10) *kui* [癸]	[IV] Hase	
(e) Jupiter [♃]	(1) *kap* [甲]	[V] Drache	
			Feuer: [火]
(f) Venus [♀]	(2) *ir* [乙]	[VI] Schlange	
(g) Saturn [♄]	(3) *pi(ng)* [丙]	[VII] Pferd	
			Wasser: [水]
(a) Sonne [☉]	(4) *ti(ng)* [丁]	[VIII] Schaf	
(b) Mond [☽]	(5) *βu = vu* [戊]	[IX] Affe	
			Erde: [土]
(c) Mars [♂]	(6) *ki* [己]	[X] Hahn	

F. W. K. Müller: Die „persischen“ Kalenderausdrücke im chinesischen Tripiṭaka.

Rückseite.

Vorderseite.

M. 115. Manichäisch-soghdisches Kalenderbruchstück.

Vorderseite, linke Spalte:

. . . . .	. . . .	*k..[haryō]šīy*	[خرغو]شی		
wunkhân	*pî..[y]*	*..[nâ]k*	[نا]ك	پی[ی]	ونخان
		[rot:] *khûrm*	خورم		
ṭîr	*ṭîy*	*kîrmîy*	کیرمیی	طیی	طیر
wurmazṭ	*bû*	*ʾas[p]î*	اس[پ]ی	بو	ورمزط
		[rot:] *ʾâṭar*	الطر		
nâkhîδ	*kîy*	*pasî..[y]*	پسی[ی]	کیی	ناخیذ
kêwân	*k̈êy*	*m[akar]â*	م[کر]ا	کیی	کیوان
		[rot:] *δâr..[û]q*	ذار[و]ق		
. . . . .					
..[m]âk[h]	. . . .				[م]ا[خ]
wunkhân	. . . .				ونخان
. . . . .					

Übersetzung:

Planeten der Wochentage:	Die chinesischen zehn Stämme:	Der ostasiatische zwölfteilige Tierkreis:	Die chinesischen Elemente:
. . . .	. . . .	[IV] Hase	. . . .
(c) Mars [♂]	(3) *pi(ng)* [丙]	[V] Drache	
(d) Merkur [☿]	(4) *ti(ng)* [丁]	[VI] Schlange	Erde: [土]
(e) Jupiter [♃]	(5) *βu* [戊]	[VII] Pferd	
(f) Venus [♀]	(6) *ki* [己]	[VIII] Schaf	Feuer: [火]
(g) Saturn [♄]	(7) *ke(ng)* [庚]	[IX] Affe	
(a) [Sonne ☉]			Holz: [木]
(b) Mond [☽]			
(c) Mars [♂]			

Rückseite, rechte Spalte:

m..[d]k[h]					م[اخ]
wunk...[hân]	*kêy*	*'aspî*	اسپى	كيى	و..[خان]
		[rot:] *khûrm*	خورم		
tîr	*sîn*	*pasî*	پسى	سين	طير
wurmazṭ	*žîm*	*makard*	مكرا	ژيم	ورمزط
		[rot:] *zêrn*	زرن		
nâkhîδ	*kwî*	*muryîy*	مرغيى	كوى	ناخيذ
k..[êwân]	*k̈âp*	*kûṭî*	كوطى	كاپ	ك[يوان]
		[rot:] *'âṭa..[r]*	الطا[ر]		
. . . . .	. . . .	*k...[âs]*	ك[اس]		
. . . . .	. . . .	*mûš*	موش		
		[rot:] *'âp*	اپ		
. . . . .	. . . .	*γâw*	غاو		
. . . . .	. . . .	*..[m]îô*	م[يو]		
		[rot:] *k..[hûr]m*	[خور]م		
. . . . .	. . . .	*...[khar]γôšî*	[خر]غوشى		

Übersetzung:

Planeten der Wochentage:	Die chinesischen zehn Stämme:	Der ostasiatische zwölfteilige Tierkreis:	Die chinesischen Elemente:
(b) Mond [☽]	. . . .	. . . .	
(c) Mars [♂]	(7) *kē(ng)* [庚]	[VII] Pferd	
			Erde: [土]
(d) Merkur [☿]	(8) *sîn* [辛]	[VIII] Schaf	
(e) Jupiter [♃]	(9) *žîm* [壬]	[IX] Affe	
			Metall: [金]
(f) Venus [♀]	(10) *kuî* [癸]	[X] Hahn	
(g) Saturn [♄]	(1) *kap* [甲]	[XI] Hund	
			Feuer: [火]
		[XII] Schwein	
		[I] Maus	
			Wasser: [水]
		[II] Kuh	
		[III] Tiger	
			Erde: [土]
		[IV] Hase	

Rückseite, linke Spalte:

. . . .

wurmaz[ṭ]					ورمز[ط]
		[rot:] *k[h]ûrm*	[خ]ورم		
nâkhîδ	*ṭîy*	*kâs*	كاس	طيى	ناخيذ
kêwân	*bû*	*mûš*	موش	بو	كيوان
		[rot:] *'âṭar*	ااطر		
mîr	*kîy*	*γâw*	غاو	كيى	مير
mâkh	*k̈êy*	*mîô*	ميو	كيى	ماخ
		[rot:] *δârûk*	ذاروك		
wunkhân	*[s]în*	*kharγôšîy*	خرغوشي	[س]ين	ونخان
ṭîr	*žîm*	*nâk*	ناك	ژيم	طير
		[rot:] *'âp*	ااپ		
wurmazṭ	*kwî*	*kîrmî*	كيرمى	كوى	ورمزط

[Ende]

Übersetzung:

Planeten der Wochentage:	Die chinesischen zehn Stämme:	Der ostasiatische zwölfteilige Tierkreis:	Die chinesischen Elemente:
(e) Jupiter [♃]	. . . .	. . . .	. . . . .
(f) Venus [♀]	(4) *ti(ng)* [丁]	[XII] Schwein	Erde: [土]
(g) Saturn [♄]	(5) *βu* [戊]	[I] Maus	
(a) Sonne [☉]	(6) *ki* [己]	[II] Kuh	Feuer: [火]
(b) Mond [☽]	(7) *ke(ng)* [庚]	[III] Tiger	
(c) Mars [♂]	(8) *sin* [辛]	[IV] Hase	Holz: [木]
(d) Merkur [☿]	(9) *žim* [壬]	[V] Drache	
(e) Jupiter [♃]	(10) *kui* [癸]	[VI] Schlange	Wasser: [水]

Aus diesen mehr oder weniger lückenhaften Reihen lassen sich demnach die folgenden Serien lückenlos wiederherstellen:

1. Die Namen der Planeten.

mîr, mâkh, wunkhân, tîr, wurmazṭ, nâkhîδ, kêwân.

Vgl. hierzu die S. 459 gegebene Transkription in chinesischen Charakteren und die Umschreibungen auf Grund der südchinesischen

Dialekte und des Koreanischen. Zu *wunkhân* vgl. die Bemerkungen von Andreas und Marquart über *vərəϑrayna-* usw. in Hübschmanns armenischer Grammatik 1897, S. 509. Der Name des Gottes Ormuzd ist sonst in den soghdischen Texten *khûrmaẓtâ* (خورمزطا), nicht *wurmaẓt*.

2. Die Namen der fünf (chinesischen) Elemente.

'âp, 'âṭar, δârûq, zêrn, khûrm.

3. Der zehnteilige chinesische Zyklus.

kap, ir, pi[ng], ti[ng], vu, ki, ke[ng], sin, žim, kui.

4. Der zwölfteilige (chinesische) Tierkreis.

mûš, γâw, miô, kharγôši, nâk, kirmi, 'aspi, pasi, makarâ, murγi, kûṭi, kâs.

Zur Bedeutung der soghdischen Wörter sei bemerkt, daß sie — abgesehen von dem bekannten iranischen Sprachgut — aus der Aufzählung in den obigen festen Serien erschlossen werden konnte. So *khwrm* in der Reihe der Elemente. *Miô* für Tiger ist wohl als chinesisches Lehnwort aufzufassen: 猫 = Katze, alte Aussprache: *myo* (koreanisch), *meo* (annamitisch), *mau* (pekinesisch). *Nâk* = Drache ist wohl der indische Nâga. *Makarâ* = Affe dürfte ebenso aus dem Sanskrit stammen. Äußerlich zwar = *makara* (Meerungeheuer) ist es eher = *markaṭa* (wovon auch unser »Meerkatze«).

Bei der Wiedergabe der obigen chinesischen Wörter in manichäischer Schrift sind die sich ergebenden alten Lautformen des Chinesischen bemerkenswert. So 甲 durch *kap*, in Peking jetzt *ćia*, Korea: *kap*, Annam: *giap*, Japan: *kapu* (jetzt *kō* ausgesprochen). Ferner 乙 durch *ir*. Vgl. dazu koreanisch[1]: *ïl*, annamitisch: *ẹt*, japanisch: *it(i)*, *ot(u)* (jetzt *itši*, *otsu* ausgesprochen).

Auffällig ist in der manichäischen Transkription ferner die Auslassung der Nasale in den Wörtern *ping*, *ting*, *keng*, genauer: *piṅ*, *tiṅ*, *keṅ*. Dieser Nasal wird sonst in den manichäisch-türkischen Texten durch $n + g$ oder $n + n + g$ wiedergegeben. Vielleicht konnte aber eine eigentümliche Nasalierung nicht ausgedrückt werden wie in den Fukiendialekten *ị* oder ein palataler Laut wie im Annamitischen, worin die genannten Wörter lauten: *biń*, *diń*, *kań*.

---

[1] Die koreanische Buchstabenschrift wird ja jetzt für verhältnismäßig jung angesehen (15. Jahrhundert), teilweise auch ihre indische Abstammung geleugnet. Vgl. z. B. Gale, A Korean-English Dictionary 1897, S. VI. Jedenfalls bleibt die Tatsache bestehen, daß sich in der koreanischen Buchstabenschrift eine recht altertümliche, gut mit der japanischen und der weit abgelegenen annamitischen Tradition übereinstimmende Aussprache des Chinesischen erhalten hat, die jetzt auch von Mittelasien her unterstützt wird.

Anhang. Im Hinblick auf die Wichtigkeit der Sache möchte ich hier, ohne den ausführlichen soghdischen Studien des Hrn. Prof. Andreas vorgreifen zu wollen, kurz die authentischen Formen der viel besprochenen soghdischen Monatsnamen, die wir Bērūnī verdanken, aus drei soghdischen Fragmenten mitteilen:

Al-Bērūnīs Angabe[1]:	Transkription[2]:	Transkription in arabischen Lettern der Angaben der manichäisch-soghdischen Fragmente:		
		M. 148:	M. 595:	M. 147:
1. نوسرد ,نوسرذ	Nausard	ناوسرذيج		
2. جرجن	Jirjin	خورژنيج	خورزن	
3. نيسن ,نيسنج	Nîsanaj	نيسنيج		
4. بساك ,نساكنج	Basâkanaj	////////////	////ناسد	
5. [ه]اشناخندا	Ashnâkhandâ	////////////		شناختيج
6. مژيخندا ,مرخندا	Mazhîkhandâ	غزاناج		خزاناج
7. فغاز ,نغاكان	Faghakân	بغكاج		بتغكاج
8. ابانج	Âbhânaj	االباج		
9. فوغ	Fûgh	بوغيج		بتوغيج
10. مسافوغ	Marsâfûgh	ميش بوغيج		ميش بتوغج
11. ژيمدا ,ژيمدنج	Zhîmadânaj	ژيمطيج		ژيمتيج
12. خشوم	Khshûm	اخشوميج		////خشو

Demnach lauteten die Namen etwa:

Nausard(ĭǰ), *khûržan(ĭǰ)* oder *khûrzan*, *nîsan(ĭǰ)*, *nâsâk*, *šnâkhant(ĭǰ)*, *γazânân(ǰ)* oder *khazânân(ǰ)*, *βaγakân(ǰ)*[3], *âbân(ǰ)*, *βûγ(ĭǰ)*, *mišβûγ(ĭǰ)*, *žîmat(ĭǰ)*, *khšûm(ĭǰ)*.

---

[1] Vgl. Sachau, The chronology of ancient nations, an English version of the Arabic text of the Athâr-ul-bâkiya of Albîrûnî, London 1879, S. 82, 56. Vgl. a. S. 384.

[2] Ebenda S. 221.

[3] So richtig auch Marquart, Untersuchungen zur Geschichte von Eran II, 1905, S. 198: Vaγakān.

Bruchstück einer Sanskrit-Grammatik aus Sängim Ağïz, Chinesisch-Turkistan.

Von Dr. E. Sieg
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Pischel am 25. April 1907 [s. oben S. 375].)

Hierzu Taf. VII und VIII.

Der im folgenden behandelte Sanskrit-Text bildet einen der vielen wunderbaren Funde von Le Coq's in der Umgebung von Turfan, Chinesisch-Turkistan. Während nämlich alle bisher aus Zentralasien bekannt gewordenen Sanskrit-Texte buddhistischen oder medizinischen Inhalt hatten, behandelt das vorliegende Bruchstück Grammatik. Es handelt sich um vier doppelseitig beschriebene Blätter in Brāhmī-Schrift, die vom Finder als T II, S 14 bezeichnet wurden, und nach seiner gütigen Mitteilung »aus der Schlucht von Sängim Ağïz[1] aus einem Schutthaufen (gänzlich zerstörten Stūpa) auf dem rechten Ufer des Flüßchens gegenüber dem Nakṣatra-Tempel« stammen. Das Material ist gelbbraunes, bzw. durch die Zeit braun gewordenes Papier, nicht besonders dick und schon außerordentlich zermürbt. Die Form ist die indische Pothī-Form, 24 cm lang, 6 cm breit, mit einem Schnürloch auf der linken Seite. Gleichwohl waren die Blätter, als sie von Le Coq fand, in der Mitte zusammengefaltet, woraus sich die vielen Beschädigungen in der Mitte erklären. Auch die Ränder haben häufig gelitten. Vom 4. Blatt fehlt auf der rechten Seite ein beträchtliches Stück, auf dem in jeder Zeile durchschnittlich 8 Akṣaras gestanden haben müssen. Jede Seite enthält 5 Zeilen zu etwa 40 Akṣaras. Die Blätter waren auf der Mitte des linken Randes der Rückseite paginiert, aber die Zahl ist nur auf dem einen, wie der Inhalt erweist, dem 2. Blatte, noch vollständig erhalten; auf dem 1. Blatt ist nur

[1] Bei Grünwedel: Sengymaʼuz, vgl. dessen »Bericht über archäologische Arbeiten in Idikutschari und Umgebung im Winter 1902/03«, Abh. d. Kgl. Bayr. Akad. d. Wiss. I. Kl., 24. Bd., Abt. 1 (München 1906), S. 142 ff., s. aber F. W. K. Müller, Neutestamentliche Bruchstücke in sogdhischer Sprache, Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1907, S. 261 Anm. 3.

noch die Zehnzahl erkennbar, auf dem 3. ein Stück von der 4, auf dem 4. sind die Zahlen ganz weggerissen. Da das 2. Blatt die Zahl 13 zeigt und die Blätter inhaltlich einander folgen, haben wir also die Blätter 12—15 des Buches vor uns, was auch dem, was als voraufgegangen anzunehmen ist, entsprechen würde.

Die Brāhmī-Schrift unseres Manuskriptes gleicht am meisten dem Duktus, den Hoernle[1] als Central Asian Slanting bezeichnet. Weber-Mss. Nr. 5 und 6 und Macartney Set 1 Nr. 2, die in diesem Duktus geschrieben sind, wurden von Hoernle[2] für das 5. Jahrhundert p. Chr. bestimmt. Wir wissen indessen nicht, wie lange sich dieser Schrifttypus in Zentralasien erhalten hat. Selbst die Blockdrucke[3] zeigen noch den gleichen Duktus. Für die Zeitbestimmung unseres Manuskriptes kann also die Schrift nur geringen Anhalt geben. Nach Anzeichen, die andere Funde bieten, scheint man an den Anfang der Thang-Dynastie, also 7. Jahrhundert, denken zu dürfen.

Einige Zeichen verdienen besondere Erwähnung, teils wegen ihrer eigenartigen Form, teils weil sie bisher noch unbekannt bzw. noch nicht richtig gelesen waren. 14^{a} 1 findet sich 8mal anlautendes *ī*. An Stelle der bekannten pyramidenförmig angeordneten 3 Häkchen des anlautenden *ĭ* (s. z. B. Taf. VIII, 14^{a} 4 u. 5) haben wir je ein Häkchen zu beiden Seiten eines in der Mitte stehenden *r*-artigen Zeichens, das wunderbarerweise 4mal mit einem nach links über den Rand hinausragenden Längsstrich versehen ist, 4mal nicht[4].

Anlautendes *ṛ*[5] findet sich 2mal, nämlich 12^{a} 2 [3] *ṛnnebhyas* und 15^{b} 1 [13] *ṛto*. Ich habe diese Form des *ṛ*, die dem Grantha-*ṛ* merkwürdig ähnlich sieht, auch in der Inschrift aus dem buddhistischen Tempel der Klosteranlage Bäzäklik bei Murtuk gesehen, dessen Wandgemälde nach Berlin gekommen sind, woselbst sie nach ihrer Aufstellung den Glanzpunkt der von Le Coq'schen Sammlung bilden werden. Bisher kannte man nur das Zeichen, welches wie ein *r* + *ṛ* aussieht[6].

---

1 Siehe J. A. S. B. 70 (1901) P. 1, Extra Number 1 Table II.

2 Siehe ebenda.

3 Siehe Pischel, Bruchstücke des Sanskritkanons der Buddhisten aus Idykutšari, Chinesisch-Turkestān und Neue Bruchstücke ..., Sitzber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1904, S. 807ff. u. 1138ff., Stönner, Sanskrittexte in Brāhmīschrift aus Idikutšahri, Chinesisch-Turkistān II, ebenda S. 1310ff.

4 oder . Vgl. das *ī* der Bower-Mss. bei Bühler, Tafeln zur Indischen Palaeographie T. VI, 4 I.

5

6 Siehe Hoernle a. a. O. App. S. 1f. und Facsimile Reproduction of Weber Mss., P. IX and Macartney Mss., Set 1b. Calcutta 1902, S. 1f.

Anlautendes *ai* muß als letzter Buchstabe auf 14^a 2 gestanden haben, ist aber leider nicht mehr zu erkennen.

Anlautendes *o*[1] findet sich 12^b 4 [46] *odantād.* Es steht hier zwar fälschlich für *u*, daß das Zeichen aber *o* zu lesen ist, darüber kann kein Zweifel sein. Es findet sich häufig in uigurischen Worten (dort natürlich = *ŏ*) in einer Sanskrit-uigurischen Glosse[2] der Sammlung von Le Coq. Auch in den von Leumann[3] und Hoernle[4] behandelten Texten in einer bisher unbekannten Sprache kommt es vor. Leumann liest den Buchstaben noch als *khā*[5], während sich Hoernle für *yā* entschieden hat.

Anlautendes *au*[6] steht 13^a 2 [62] in *aupamya*°; ein selbständiges Zeichen war dafür bisher noch nicht bekannt, sondern nur das *a* mit den *au*-Strichen, s. Hoernle, J.R.A.S.B. 70 P. I Extra-Nr. I, Table III.

Das Zeichen für den Upadhmānīya, der sich in unserem Text ebenfalls mehrfach findet (s. u.), ist schon aus dem von Pischel bearbeiteten Blockdruck bekannt (s. a. a. O. S. 811).

Zum Jihvāmūlīya s. u. S. 470.

Das von anlautendem *ŭ* sonst nicht zu unterscheidende *ru* wird hier durch einen kleinen Strich nach rechts differenziert, s. z. B. 13^a 2 [61] °*mäder urau,* 13^a 5 [4] *puruṣāṇām.*

Eine merkwürdige Ligatur bildet das Akṣara *rbhi*[7] in *garbhiṇyām* 12^b 2 [31].

Die einzelnen Akṣaras sind schwarz auf bzw. unter Linien geschrieben, die noch rötlich durchschimmern. Auch der linke Rand und der Platz für das Schnürloch sind mit roten Linien abgegrenzt. Trotz dieser äußerlich auf das Ms. verwendeten Sorgfalt und trotzdem es Grammatik behandelt, wimmelt es geradezu von Fehlern, wie wir das freilich in den zentralasiatischen Mss. nicht anders gewohnt sind. Die Schreiber verstanden eben die Sprache nicht, die sie schrieben. Besonders schlecht sind die Vokale behandelt, wie die folgende Liste zeigen wird.

1

2 Ganz ähnlich der von Stönner, Sitzber. 1904, S. 1288ff. publizierten.

3 Über eine von den unbekannten Literatursprachen Mittelasiens. Zapiski Imp. Akad. Nauk, VIII. Série, T. 4 Nr. 8, St. Petersburg 1900, S. 10.

4 Siehe J. A. S. B. 70 P. I, Extra-Nr. I App. und Facsimile Reproduction.

5 Siehe jedoch a. a. O. S. 10 Anm. 12.

6 , offenbar die Länge vom *o*.

7

ă für *ā*: *maṇḍukāt* 12^{a} 4 [17], *kāmukan* 12^{b} 3 [36][1], *ced akhyā* 12^{b} 5 [50], *vṛṣakapi* 13^{a} 1 [53], *rajata* ebenda [54], *anta* ebenda [56], *(kri)yabhāvo* 13^{b} 1 [9], *parokṣa* ebenda [13], °*karaṇavatyaś ca* ebenda [14], *tam* 14^{a} 2 [26], *antam* ebenda, *tasāthe* 14^{b} 1 [30], *sīyāstam* 14^{b} 3 [31], °*daridrubhyaś* 15^{b} 3 [19]. *ā* für *ă*: *āvādyā* 12^{a} 4 [19], *jātir āyo* 13^{a} 1 [55], *yāsām* 14^{b} 2 [31], *karmāṇas* 15^{a} 4 [4]. *ă* für *e*: *anta* 13^{b} 5 [24]. *e* für *ă*: *(sya)nte* 15^{a} 2 [33]. *ĭ* für *ī*: *vataṇḍi* 12^{a} 5 [20], *kritāt* 12^{b} 5 [51], *astrita* 13^{a} 1 [55], °*nātite* 13^{b} 1 [12], *āśi* 13^{b} 2 [15], *saptami* 13^{b} 5 [25], *paṃcami* 14^{a} 2 [26], *śvastani* 14^{a} 5 [30], *āśi* 14^{b} 2 [31], *tyādini* 14^{b} 4 [32], *bhaviṣyanti* ebenda, *dyādini* 14^{b} 5 [33], *cekriyite* 15^{b} 2 [14], *bhihri*° 15^{b} 4 [21]. *ī* für *ĭ*: *dī* 14^{a} 3 [27], *sahitānī* 14^{b} 4 [32]. *ĭ* für *e*: *eyi* 12^{a} 1 [2], *sani* ebenda [4], *bahuvrīhi* 12^{a} 3 [7], *vṛṣakapi* 13^{a} 1 [53], *jātir* ebenda [55], *jātir* 13^{a} 2 [58]. *e* für *ĭ*: *nāmne* 13^{a} 5 [5], *īvahe* 14^{a} 1 [25], *sīvahe, sīmahe* 14^{b} 3 [31]. *ī* für *e*: °*chilpī* 12^{b} 4 [42]. *ū* findet sich richtig in *bhūta*° 13^{b} 1 [14] und *ūṅ uta* 13^{a} 2 [59], falsch für *ŭ* in *asbhūdo* 15^{b} 4 [23], sonst steht regelrecht *ŭ* für *ū*: *yunas* 12^{a} 3 [13], °*maṇḍukāt* 12^{a} 4 [17], *bahuvrīhyudhasau* 12^{a} 5 [24], °*purvo*° 12^{b} 2 [35], °*purvāt* 12^{b} 5 [51], *putakratu* ebenda [52], °*suta*° 13^{a} 1 [54], °*māder urau* 13^{a} 2 [61]. *ŭ* für *o*: *dhātur* 15^{a} 4 [4]. *o* für *ŭ*: *odantād* 12^{b} 4 [46]. *e* für *ai*: °*re ca* 13^{a} 1 [52]. *e* für *o*: *(āśi)śeś ca* 13^{b} 3 [19]. *o* für *au*: *anumato* 13^{b} 2 [18], °*bhūdo* 15^{b} 4 [23]. *au* für *o*: *vanau* 12^{a} 2 [4], *pādau* 12^{a} 3 [10], *udhasau* 12^{a} 5 [24], °*yogaupa*° ebenda [25], *nāsikaudara*° 12^{b} 1 [28], *gauṇād* 12^{b} 3 [39], *bhuvau* 12^{b} 5 [48], *urau* 13^{a} 2 [61].

Konsonantenverwechselungen habe ich folgende notiert:

n für *ṇ*: *sani* 12^{a} 1 [4], *san* 15^{b} 5 [25]. *ṇ* für *n*: *āyaṇa* 12^{a} 4 [16]. *ṣ* für *ś*: *sakhyaśiṣvoś* 12^{b} 5 [49]. *ṣt* für *ṣṭh*: *ṣaṣṭa* in der Unterschrift 12^{a} 2, *sīṣṭam* 14^{b} 3 [31]. *s* für *ś*: *sapha*° 13^{a} 2 [61]. *ṣṭh* für *ṣṭ*: *catuṣṭhayaṃ* in der Unterschrift 13^{a} 3. Diese werden wegen ihres ähnlichen Klanges auch in indischen Sanskrit-Mss. häufig verwechselt, die folgenden erklären sich aus ihrem ähnlichen Aussehen in der Brāhmī-Schrift[2]. *d* für *t*: *āvādyā* 12^{a} 4 [19], *anidaś* 15^{b} 5 [25]. *g* für *ś*: *gvastanya* 13^{b} 2 [15]. *y* für *gh*: *layor* 15^{b} 1 [13]. *ṇ* für *bh*: °*samaṇi*° 15^{b} 2 [14].

Sonstige Fehler sind *kumpāt* für *kumbhāt* 12^{b} 4 [43], *bāhvādibhyām* für °*bhya(ḥ)* 12^{b} 5 [47], *manuṣa*° für *manuṣya*° 13^{a} 2 [58], *adām* für

---

[1] *sthālat* für *sthalāt* 12^{b} 3 [38] ist wohl nur ein scheinbarer Fehler; wahrscheinlich ist das Längezeichen am *la* nur auf die Silbe *stha* gerückt, weil es dort nicht Platz fand. Ich habe die gleiche Erscheinung, die übrigens nach Dr. Sieglings Mitteilung im Tibetischen häufig sein soll, schon auf der obenerwähnten Sanskrit-uigurischen Glosse beobachtet; auch die eigentümliche Form des Hakens (s. Taf. VII) scheint dafür zu sprechen.

[2] *t* und *n* sind nur in *tu* und *nu* (s. z. B. *dhātur vā* 15^{a} 4 [4] und *anupa*° 12^{a} 3 [11]) *c* und *v* überhaupt nicht zu unterscheiden.

adāb 13^{a} 5 [8], *ta* für *tam*[1] 14^{a} 2 [26], *āthās* für *āthām*[2] 14^{a} 4 [27], *tāsthat* für *tāsthas* 14^{b} 1 [30], *siṣṭam* für *siṣṭhās* 14^{b} 3 [31], *sīyāstam* für °*sthām* ebenda, *syāva* und *syāma* für *syāvas* und *syāmas* 14^{b} 5 [32], *kriyātti* für *kriyāti* 14^{b} 5 [33], *syata* für *syat* 15^{a} 1 [33], *l(opa)m* für *lopa(ḥ)* 15^{b} 1 [12], *cekriyite* für °*tam* 15^{b} 2 [14], °*bhūdo* für °*bhuvau* 15^{b} 4 [23], *śiḍakṣān* für *śiḍantān* 15^{b} 5 [25].

Auch Auslassungen sind zu konstatieren: *anuparjanāt* für *anupasarjanāt* 12^{a} 3 [11], *anuprajyate* für *anuprayujyate* 15^{b} 4 [22], *yātām* fehlt zwischen *yāt* und *yus* 13^{b} 5 [25], *īta* zwischen *yāma* und *īyātām* 14^{a} 1 [25].

Fälle wie *anubandhātvi* für °*dhāt tv ī* 12^{a} 3 [9], °*topadhātu* für °*topadhāt tu* 12^{b} 4 [45] und *śiḍaksānāmyu*° für *śiḍantān nāmyu*° 15^{b} 5 [25] sind nur Beispiele einfacher Schreibung für doppelte.

Verdoppelung des Konsonanten nach *r*[3] habe ich nur in *varttamānā* 13^{b} 1 [11] gefunden.

Eine besondere Besprechung verlangt die Behandlung des Visarga und des Virāma.

Der Visarga wird vor unverbundenen Zischlauten dem Zischlaut assimiliert[4], d. h. er wird vor *ś* zu *ś*: *anidaś śiḍ*° 15^{b} 5 [25], aber in *valopa śvaśurasya* 13^{a} 3 [64] und *bhaviṣyantyāśi-gvastanya*, verschrieben für *śvastanya* 13^{b} 2 [15], wird er weggelassen, offenbar weil dem Sibilanten der Halbvokal folgte[5].

Vor *ṣ* zu *ṣ*: *taddhitādhyāyaṣ ṣaṣṭa(ḥ)* in der Unterschrift 12^{a} 2 und vor *s* zu *s*: °*dhyāyas saptama(ḥ)* in der Unterschrift 13^{a} 3, *ṣaḍ ādyās sārva*° 15^{a} 2 [34], °*kidbhyas san* 15^{a} 3 [2], *āyis salo*° 15^{a} 5 [8].

Vor *p* tritt dafür der Upadhmānīya ein[6]: *na yvoḫ padā*° 12^{a} 1 [5], *duhituḫ putro* 13^{a} 1 [54], *prathamaḫ pāda(ḥ)* in der Unterschrift 15^{a} 3, *pratyayaḫ para(ḥ)* 15^{a} 3 [1], aber *para puru*° für *paraḫ puru*° 13^{a} 5 [4].

Vor *k* sollten wir analog den Jihvāmūlīya erwarten[7]; danach müßte also 13^{b} 2 [16] *saṃjñābhiḫ kāla*°[8] gelesen werden, und in der Tat habe ich dieses wie *v* bzw. *c* aussehende Zeichen in einem anderen Ms. der Sammlung von Le Coq in dem Worte *duḫkham* angetroffen. Ein 2. Fall läge 15^{b} 4 [22] vor, wo wir entsprechend *āmaḫ kṛñ* erwarten sollten, das Akṣara hinter dem *ma* könnte aber eigentlich nur

---

[1] Es folgt *ta*.

[2] Es geht *thās* vorher.

[3] Siehe Wackernagel, Altindische Grammatik I § 98*a*, Pāṇini 8. 4. 46 ff.

[4] Siehe Wackernagel I § 287*a*, Kātantra 1. 5. 6.

[5] Siehe Wackernagel I § 287*c*.

[6] Vgl. Pischel, a. a. O. S. 811; Wackernagel I § 226, Kāt. 1. 5. 5.

[7] Wackernagel I § 226, Kāt. 1. 5. 4.

[8] = *ḫkā*.

ttrṛ gelesen werden; vermutlich haben wir nur lässige Schreibweise für *kṛ*, und der Visarga ist vor dem tonlosen Laut ausgefallen. Wo wir nämlich sonst vor tonlosen Lauten oder in Pausa Visarga zu erwarten hätten, wird er regelrecht weggelassen. Das ist eine Eigentümlichkeit, die ich auch in anderen Mss. der Sammlung VON LE COQ beobachtet habe. Die beiden übereinanderstehenden Häkchen oder Punkte, die wir häufig in unserem Text bemerken, und die man auf den ersten Blick für Visarga halten möchte, sind nur Pausazeichen, welche die einzelnen Sūtren voneinander scheiden[1].

Der Virāma wird durch einen Punkt bzw. ein Häkchen über dem betreffenden Buchstaben und durch einen Strich, der diesen mit dem voraufgehenden Akṣara verbindet, bezeichnet. Beginnt der Buchstabe zufällig eine neue Zeile, so wird die Verbindung mit seinem Vorgänger, d. h. dem letzten Akṣara der voraufgehenden Zeile, durch einen über den Rand hinausreichenden Strich an beiden Akṣaras markiert (s. z. B. 13ª 2 und 3 °*saṃhitāt*). Dieses Verfahren, auf das mich SIEGLING zuerst aufmerksam gemacht hat, ist aber nicht bloß eine Eigentümlichkeit unseres Manuskriptes, es scheint vielmehr in diesem Duktus allgemein üblich gewesen zu sein. Auch in den von PISCHEL und STÖNNER publizierten Blockdrucken liegt es vor, man sehe z. B. bei STÖNNER, a. a. O. Taf. XVII, Z. 4 *dāruṇam*. PISCHELS Annahme (a. a. O. S. 811), daß bei Virāma ursprünglich das Zeichen des Anusvāra über und hinter den Buchstaben gesetzt wird[2], ist irrig, wie das reichere Material mit Sicherheit ergibt. Der Punkt hinter dem Buchstaben hat mit dem Virāma nichts zu tun, er ist an den betreffenden Stellen nur Pausazeichen. PISCHEL bemerkt selbst, daß er viel häufiger fehle, und daß dann Anusvāra und Virāma völlig zusammenfielen. Das ist eben nicht der Fall; denn an allen Stellen, wo Virāma anzunehmen ist, findet sich auch der Verbindungsstrich. Der Verbindungsstrich ist sogar das wesentliche, denn der Punkt bzw. das Häkchen über dem Buchstaben wird in manchen Mss. auch weggelassen und nur der Strich als Virāma verwandt, wie das bereits LEUMANN[3] gesehen hat.

Was nun den Inhalt unseres Ms. betrifft, so zeigt derselbe in seinem größten Teil vollkommene Übereinstimmung mit der bekannten Kātantra-Grammatik[4]. Es finden sich aber anderer-

[1] Wenn wir dafür auch manchmal kleine senkrechte Striche oder Kurven finden, so ist das eben auch eine Inkonsequenz des Schreibers (s. z. B. die Behandlung des anlautenden *ī* S. 2), die ich nicht erst besonders aufzählen will, um nicht zu ermüden.

[2] Siehe auch STÖNNER S. 1312.

[3] Siehe a. a. O. S. 15 und Anm. 16.

[4] Siehe die Ausgabe von EGGELING in der Bibl. Ind. 1874 ff., von der noch immer der Schluß mit den nötigen Indices fehlt, sowie BÖHTLINGKS außerordentlich nützliche Zusammenstellung: Über die Grammatik Kâtantra, ZDMG. 41 (1887), S. 657 ff.

seits wichtige Unterschiede, die erweisen, daß wir trotzdem nicht Kātantra vor uns haben. Die ersten 5 Sūtren (von dem ersten steht allerdings nur noch die letzte Hälfte auf unserem ersten Blatt) sind mit Kāt. 2. 6. 46—50 identisch. Dann schließt das Kapitel genau an derselben Stelle wie im Kātantra, und daß es auch in unserem Text das sechste war, erweist die Unterschrift (s. 12ª 2) *taddhitādhyāyaṣ ṣaṣṭ(h)a(ḥ)*. Es folgt aber nunmehr in unserem Ms. noch ein 7. Adhyāya, der die Femininsuffixe behandelt, welcher im Kātantra fehlt; erst dann schließt das Buch, welches wie im Kātantra *catuṣṭaya* genannt wird; die Unterschrift lautet (s. 13ª 3—4) *strīpratyayādhyāyas saptama(ḥ)* | *catuṣṭhayaṃ samāptam*. Das Folgende bis zum Schluß stimmt mit wenigen Ausnahmen wieder genau zu Kāt. 3. 1. 1—3. 2. 26. Auch der »Pāda«-Schluß findet sich wieder an derselben Stelle, s. 15ª 3. Im Unterschied vom Kātantra werden aber den Regeln 3. 1. 24 ff. die Personalendungen beigefügt, die im Kātantra vorausgesetzt, von Durga im Kommentar ergänzt werden. Außerdem zeigen sich Abweichungen in den Regeln 3. 2. 4, 2. 9 und 2. 21[1]; ganz anders gefaßt ist die Regel, welche Kāt. 3. 2. 18 entspricht, hier aber als 19 erscheint, während Kāt. 3. 2. 19 in diesem Texte das 18. Sūtra bildet. Näheres darüber bei der Erklärung.

Ich gebe zunächst eine Umschrift des Textes, Zeile für Zeile, Seite für Seite, Blatt für Blatt, genau wie er in der Handschrift steht. Die Pausa-Häkchen bzw. -Punkte oder -Strich werden durch einen senkrechten Strich, große Pausa, dem Ms. entsprechend, durch zwei solche Striche bezeichnet; ein fehlendes bzw. nicht mehr leserliches Zeichen wird durch einen Punkt markiert. Außerdem habe ich der Bequemlichkeit halber Sūtra-Zählung eingeführt und die betreffenden Zahlen in eckiger Klammer über den Anfang der einzelnen Sūtren gesetzt.

In der Einzelerklärung, die ich dem Text folgen lasse, werden die Sūtren nach diesen Zahlen zitiert, mit dem Kātantra übereinstimmende werden in der Regel durch einfachen Verweis auf die betreffende Kātantrastelle erledigt bzw. danach verbessert oder ergänzt. Das Kapitel über die Femininsuffixe und wo sich sonst Abweichungen vom Kātantra finden, mußte natürlich ausführlicher behandelt werden. Die Beibringung von Parallelstellen war zur Ermöglichung des Verständnisses, zur Verbesserung und namentlich auch zur Ergänzung der gerade in diesem Abschnitt recht zahlreichen Lücken unbedingtes Erfordernis, aber im allgemeinen hielt ich auch hier möglichste Kürze für geboten. Übersetzungen, die ich bisweilen beigefügt habe, sollen nur als Paraphrase

[1] Unsicher sind 3. 1. 32, 3. 2. 12 und 3. 2. 14.

angesehen werden; ein grammatischer Text läßt sich ja eigentlich kaum übersetzen, vollends wenn ihm der einheimische Kommentar fehlt.

Eine Untersuchung über das Verhältnis der beiden Grammatiken zueinander und eine Hypothese über den Verfasser unseres Textes folgen zum Schluß.

12ª Z. 1 [1] *stvotvaṃ āpadya* | [2] *eyi kadrvās tu lupyate* | [3] *kāryāv avā . -ādeśāv okāraukārayor api* | [4] *vṛddhir ādau sani* | [5] *na yvoḥ padādyo*

Z. 2 *v- ddhir āgama* | || *taddhitādhyāyaṣ ṣaṣṭa* | || [7. 1] *striyā* . . . . [2] *-yadantād* [3] *āp* | *ṛnnebhyas tv ī* | [4] *vanau ra ca* | [5] *na saṅkhyāyā* | [6] *mana* .

Z. 3 [7] . *naś ca bahuvrīhi* | [8] *na yas tu ḍ- . u . . . nubandhātv i* | [9] [10] *pādau vā* | [11] *anuparjanāt* | [12] *nārī* | [13] *yunas ti*

Z. 4 [14] . . *kāt* | [15] *ṇyāt* | [16] *prācām āyaṇa . gama* . . . . . [17] *rimaṇḍukāt* | [18] *lohitādi-katantata* | [19] *āvādyā*

Z. 5 . | [20] *vataṇḍi ca* | [21] *vayasi prathame . -igo* | [22] [23] . . . . . *-aurāde* | [24] *bahuvrīhyu-dhasau na ca* | [25] *vāsaṃyogaupadhā*

12ᵇ Z. 1 . *tat* | [26] *anaś callopi* | [27] *kāṇḍata* | [28] *nās-kaudara . . . -ghadantauṣṭha-śṛṅgata* | [29] *savidyamānanañpurvān na* | [30] *kro*

Z. 2 . . . *husvarāt* | [31] *antarvato nu garbhiṇyām* | [32] *pati . . . bhartari* | [33] *patyur naś ca* | [34] *samānāde* | [35] *vānyapurvopasarja*

Z. 3 *nāt* | [36] *kāmukan maithunecchāyām . nāgāt sthaulye* | [37] [38] *akṛte sthālat*[1] | [39] *gauṇād avapane* | [40] *piṇḍād anne* | [41] *ama*

Z. 4 *ttre tu kuṇḍata* | [42] *ghaṭāc chilpī kṛte* | [43] *kumpāt* | [44] *asitādeś ca varṇata* | [45] *topadhātu nakāraś ca vā* | [46] *odantād guṇavācina*

Z. 5 | [47] *bahvādibhyām bhuvau nityam* | [48] [49] *sakhyaśiṣvoś ca* | [50] *p-ṃyogāt tena ced akhyā* | [51] *kritāt karaṇapurvāt* | [52] *putakratumano*

13ª Z. 1 *re ca* | [53] *kusitāgnivṛṣakapi* | [54] *duhituḥ putro vā brahmasutabhojogra-rajata* | [55] *jātir āyopadhād astrita* | [56] *pākādyanta*

[1] Siehe indessen oben S. 469 Anm. 1.

Z. 2 *ttathaiva ca* | [57] *iṇta* | [58] *manuṣajātir e* | [59] *ūṅ uta* | [60] *paṅgukadruta* | [61] *sapha-lakṣmaṇavāmāder urau* | [62] *aupamyasaṃhitā*

Z. 3 *t* | [63] *bāhvantac caiva saṃjñāyām* | [64] *valopa śvaśurasya ca* | || *strīpra-tyayādhyāyas saptama* | *catuṣtha*

Z. 4 *yaṃ samāptam* || [3. 1. 1] *atha parasmaipadāni* | [2] *nava parāṇy ātmane* | [3] *trīṇi trīṇi prathamamadhyamottamā* | [4] *yugapadvaca*

Z. 5 *-e para puruṣāṇam* | [5] *nāmne prayujyamāne pi . thama* | [6] *yuṣmadi madhyama* | [7] *asmady uttama* | [8] *adām-ādhau.*

13[b] Z. 1 [9] *. yabhāvo dhātu* | [10] *kāle* | [11] *samprati varttamānā* | [12] *smenātite* [13] *parokṣa* | [14] *bhūtakaraṇavatyaś ca* | [15] *bhavi . .*

Z. 2 *bhaviṣyantyāśigvastanya* | [16] *tāsāṃ svasaṃjñābhiḥ*[1] *kālaviśeṣa* | [17] *prayo-gataś ca* | [18] *pañcamy anumato* | [19] *samartha . .*

Z. 3 *ṣeś ca* | [20] *vidhyādiṣu saptamī ca .* [21] *kri . samabhihāre sarvakāleṣu ma-dhyamaikavacanaṃ pañcamyā . .* [22]

Z. 4 *yoge dyatanī* | [23] *māsmayoge hyastanī ca* | [24] *va . mānā* | *ti tas* | *anti* | *si* | *thas* | *tha* | *mi* | *vas* | *mas* | *te* |

Z. 5 *āte* | *anta* | *se* | *āthe* | *dhve* | *e* | *vahe* | *mahe* | [25] *saptami* | *yāt* | *yus* | *yās* | *yātam* | *yāta* | *yām* | *yā .*

14[a] Z. 1 | *yāma* | *īyātam* | *īran* | *īthās* | *īyāthām* | *īdhvam* | *īya* | *īvahe* | *īma . .*

Z. 2 [26] *paṃcami* | *tu* | *tam* | *antu* | *hi* | *ta* | *ta* | *āni* | *āva* | *āma* | *tām* | *ātām* | *antam* | *sva* | *āthām* | *dhvam* | . .

Z. 3 *āvahai* | *āmahai* | || [27] *hyastanī* | *dī* | *tām* | *an* | *si* | *tam* | *ta* | *am* | *va* | *ma* | *ta* | *ā.*

Z. 4 *. . anta* | *thās* | *āthās* | *dhvam* | *i* | *va-i* | *mahi* | [28] *evam evādyatanī* | || [29] *parokṣā* | *aṭ* | *atus* | *u*

Z. 5 *. . -l* | *athus* | *a* | *aṭ* | *va* | *ma* | *e* | *āte* | *ire* | *se* | *āthe* | *dhve* | *e* | *vahe* | *mahe* | [30] *śvastani* | *tā* | . .

---

[1] Siehe oben S. 470.

14b Z. 1 . -*āras* | *tāsi* | *tāsthat* | *tāstha* | *tāsmi* | *tāsvas* | *tāsmas* | *tā* | *tārau* | *tāras* | *tāse* | *tasāthe* | *tā* .

Z. 2 . *tāhe* | *tāsvahe* | *tāsmahe* | [31] *āśi* | *yā* . | *yāstām* | *yāsus* | *yās* | *yāstam* | *yāsta* | *yāsām* | *yā*

Z. 3 *sva* | *yāsma* | *sīṣṭa* | *sīyāstam* | *sīran* | *sīṣṭam* | *sīyāstam* | *sīdhvam* | *sīyā sīvahe* | *sīma*

Z. 4 *he* || [32] *syasahitānī tyādini bhaviṣyanti* | *syati* | *syatas* | *syanti* | *syasi* | *syathas* | *syatha* | *syāmi* | *syā*

Z. 5 *va* | *syāma* | *syate* | *syete* | *syante* | *syase* | *syethe* | *syadhve* | *sye* | *syāvahe* | *syāmahe* | || [33] *dyādini kriyātti* |

15a Z. 1 *patti* | *syata* | *syatām* | *syan* | *syasi* | *syatam* | *syata* | *syam* | *syāva* | *syāma* . . . .

Z. 2 *nte* | *syathās* | *syethām* | *syadhvam* | *sye* | *syāvahe* | *syāmahe* | || [34] *ṣaḍ ādyās s-rvadh-* . . . . . .

Z. 3 . *p-akaraṇaprathamaḥ pāda* || [3. 2. 1] *pratyayaḥ para* | [2] *guptijkidbhyas san* | [3] *mānba* . . . . . .

Z. 4 . *ścābhyāsasya* | [4] *dhātur vā karmāṇas tu* . . *dicchatinaikakartṛkāt* | [5] *nāmna* [6] *ā* . . . .

Z. 5 . . | [7] *upamānād ācāre* | [8] *kartur āyis salopaś ca* | [9] *in kāritaṃ ca dhātvarthe* | [10] . . . . [11] . . . .

15b Z. 1 [12] . . *liṅgasyānekākṣarasyāntasvarāde-l-* . *m* | [13] *raśabda ṛto layor vyañja* [14] . . . .

Z. 2 . . *ścekriyite kriyāsamaṇihāre* | [15] *gupu* . *pavicchipaṇipaner āya* | [16] *te dhātava* | [17] . . . .

Z. 3 . . *ām parokṣāyām* | [18] *nāmyāde-gurumato nṛccha* | [19] *āsidayyayidaridrabhyaś-* [20] . . . .

Z. 4 *bhyo vā* | [21] *bhihribhṛhuvāṃ sārvadhātukavac ca* | [22] *āmattrṛñ*[1] *anuprajyate* | [23] *asbhūdo ca pa* . *smai* | [24] . . . .

Z. 5 [25] *san anidaś śiḍakṣānāmyupadhād adṛśa* | [26] *śridr-srukamikāritāntebhyaś can kartari*

---

[1] Siehe oben S. 470.

Die erste Regel ist die letzte Hälfte eines Sūtra, das wahrscheinlich wie Kāt. 2. 6. 46 (*uvarṇa*)*s tv otvam āpādyaḥ* gelautet haben wird.

2. Lies nach Kāt. 2. 6. 47 *eye 'kadrvās tu lupyate.*

3. Siehe Kāt. 2. 6. 48, l. also *kāryāv avāvāv ādeśāv okāraukārayor api*[1].

4. Kāt. 2. 6. 49 lautet *vṛddhir ādau saṇe*, da *i* und *e* in unserem Ms. häufig vertauscht werden (s. o. S. 469) und der Terminus *san* in dieser Grammatik eine andere Bedeutung hat (s. 3. 2. 2), werden wir in unserem Text *sani* nur als Fehler für *saṇe* anzusehen haben (s. auch zu 3. 2. 25).

5 ist wiederum nach Kāt. 2. 6. 50 zu verbessern und zu ergänzen, l. *na yvoḥ*[2] *padādyor*[3] *vṛddhir āgamaḥ.*

Zur Unterschrift, l. *taddhitādhyāyaṣ ṣaṣṭhaḥ*, s. o. S. 472; statt *taddhitādhyāyaḥ* hat Durga in der Unterschrift zu Kātantra *taddhitapādaḥ*.

Das nun folgende Kapitel über die Femininsuffixe besteht nach meiner Zählung aus 64 Sūtren, die sich unschwer als auseinandergerissene Verse erkennen lassen, was für die Ermittelung der Lücken sehr nützlich wird. Im ganzen kommen 12 Ślokas heraus; doch finden sich auch Fehler, d. h. fehlende oder überschüssige Silben (s. im Verl.). Als Parallele sind herbeizuziehen vor allem Pāṇini, der 4. 1. 3—81 die Femininsuffixe behandelt, mit Vārttikas, Kārikās usw. und Candra, bei dem der 3. Pāda des 2. Adhyāya mit im ganzen 85 Sūtren die Femininbildung lehrt.

Regel 1 wird zweifellos wie bei P. 4. 1. 3 und C. 2. 3. 1 *striyām* gelautet haben und muß als Adhikāra für das ganze Kapitel gelten.

2. Der Anfang ist nicht mehr sicher erkennbar. Das 1. Akṣara scheint aber ein *a* gewesen zu sein; was vom 2. noch zu sehen ist, könnte wohl ein Stück vom *j* sein; das 3. Zeichen muß eine Ligatur gewesen sein, deren letztes Glied *ya* ist, ich verbinde darum die Regel mit P. 4. 1. 4 *ajādyataṣ ṭāp* und lese *ajādyadantād āp*. »Im Femininum tritt Suffix *ā* an die Worte *aja* usw. und an Stämme auf *-ă*«.

3. *ṛnnebhyas tv ī*, vgl. P. 4. 1. 5 *ṛnnebhyo ṅīp*, »aber *ī* an Stämme auf *-ṛ* oder *-n*«.

4. Lies mit P. 4. 1. 7 *vano ra ca.*

5. Lies *na saṅkhyāyāḥ* und vgl. P. 4. 1. 10 *na ṣaṭ*(*svasrādibhyaḥ*); unsere Grammatik kennt nicht *ṣaṣ* als Terminus technicus, sondern faßt *saṅkhyā* in dem prägnanten Sinne von Kāt. 2. 1. 75 vgl. mit P. 1. 1. 24.

6. Lies *manaḥ* = P. 4. 1. 11.

---

[1] Bei Eggeling ist °*vaukāraukāra*° natürlich Druckfehler.

[2] Zum Upadhmānīya s. o. S. 470.

[3] Das *r* scheint zu fehlen.

7. Vgl. P. 4. 1. 12 *ano bahuvrīheḥ*, zu lesen ist also: *anaś ca bahuvrīheḥ*[1].

8 u. 9 sind leider nicht mehr sicher zu erkennen, ich vermute, daß 8 *na yas tu ḍaḥ* gelautet hat, vgl. P. 4. 1. 13 *ḍāb ubhābhyām anyatarasyām*. Für die Bedeutung des Anubandha *ḍ* bzw. *ḍa* s. P. 6. 4. 142 bzw. Kāt. 2. 6. 42[2]. Der Sinn von 5—8 wäre also kurz folgender: »nicht tritt Femininsuffix an ein Zahlwort, das auf *-ṣ* oder *-n* auslautet (5), an einen Stamm auf *-man* (6), an ein Bahuvrīhi auf *-an* (7); ausgenommen ist aber (bei 6 u. 7) der Fall, wo Schwund des letzten Vokals mit dem ihm folgenden Konsonanten stattfindet« (*sīman* und *sīmā*, *bahurājan* und *bahurājā*). Damit schließt der 1. Śloka[3].

Das Folgende wäre vielleicht mit P. 4. 1. 6 *ugitaś ca* zu verbinden; nehmen wir nämlich an, daß der Pratyāhāra *uk* in dieser Grammatik so wenig wie im Kātantra vorkommt, so könnten in der Lücke die 3 Buchstaben gestanden haben, die er vertritt, d. h. *u* (*ut*), *ṛ* (*ṛt*) und *ḷ* (*ḷt*); wir hätten also 9 *udṛdḷdanubandhāt*[4] *tv ī* zu lesen, was mit dem Platz wie mit dem Metrum stimmen würde: »an das, was den Anubandha (= P. *it*), d. h. indikatorisches *u* oder *ṛ* oder *ḷ* hat, tritt indessen im Femininum *ī*«.

10. Lies *pādo vā*[5] und vgl. P. 4. 1. 8 *pādo 'nyatarasyām*. Zu *pād* und *pāda* s. P. 5. 4. 140 und Kāt. 2. 2. 52.

11. Natürlich ist *anupasarjanāt* zu lesen = P. 4. 1. 14. Dieser Adhikāra gilt bei P. bis 4. 1. 77.

12. *nārī* als Femininum zu *nṛ* oder *nara* wird hier ausdrücklich als richtig[6], d. h. nach unserer Auffassung als unregelmäßig, hingesetzt, s. auch Vop. 4. 26; bei P. wird es nicht direkt erwähnt, es steht aber im Gaṇa *śārṅgarava* zu P. 4. 1. 73 *nṛnarayor vṛddhiś ca*.

13. Lies *yūnas tiḥ*[7] = P. 4. 1. 77.

14. Wie diese Regel gelautet hat, vermag ich mit Sicherheit nicht zu sagen, dem Raume nach fehlen 3 Akṣaras, von denen einer auf das Pausazeichen in Abrechnung zu bringen wäre. Nach dem Metrum fehlt aber nur 1 Akṣara; ich vermute, daß *i* dort gestanden hat, weil dieses einen großen Platz gebraucht (s. z. B. 13ᵃ 2 [57]). Die Regel wäre also *ikāt* zu lesen und damit das Taddhitasuffix *-ika* (bei

---

[1] *i* für *e* s. o. S. 469.

[2] Siehe Böhtlingk, ZDMG. 41, S. 664.

[3] *striyām ajādyadantād āb ṛnnebhyas tv ī vano ra ca | na saṃkhyāyā mano 'naś ca bahuvrīher na yas tu ḍaḥ ||*

[4] Siehe oben S. 470.

[5] Siehe oben S. 469.

[6] Siehe Kielhorn, Notes on the Mahābhāṣya, Ind. Ant. XVI (1887), S. 245 sub 2. Nipâtana.

[7] Siehe oben S. 469.

P. *ṭhak* bzw. *ṭhañ*) gemeint, an welches nach P. 4. 1. 15 im Femininum *ī* tritt (also *ākṣikī*, *lāvaṇikī*). Kāt. 2. 6. 8 heißt dieses Suffix *ikaṇ*[1].

15. *ṇyāt*; Taddhitasuffix *ṇya* wird Kāt. 2. 6. 2 gelehrt[2]: *ṇya gargādeḥ*, ein Nachkomme von Garga hat danach Gārgya zu heißen. P. 4. 1. 105 *gargādibhyo yañ* lehrt für denselben Fall Suffix *yañ*, wir haben somit hier auf P. 4. 1. 16 *yañaś ca* zu verweisen, während

16. P. 4. 1. 17 *prācāṃ ṣpha taddhitaḥ* entspricht. *ṣpha* vertritt nämlich das Suffix *-āyana*, das Kāt. 2. 6. 3 in der Form *āyanaṇ* für *kuñja* usw. gelehrt wird[3]. *āyaṇa* dürfte in unserem Ms. nur Fehler für *āyana* sein. Das Akṣara hinter dem *ṇa* ist nicht mehr zu erkennen, der Anfang sieht wie *s* aus, vor *gama* aber dürfte *ā* zu ergänzen sein, denn *āgama* wird Kāt. 2. 1. 6, 3. 3. 29 als Terminus technicus für Augment gebraucht[4]. Unser Sūtra dürfte somit wahrscheinlich *prācām āyanas tv āgamaḥ* gelautet haben: »nach der Meinung der östlichen Grammatiker kommt aber noch das Augment *āyana* hinzu«. Ein weiblicher Nachkomme von Garga heißt also entweder Gārgī (Suffix *ṇya* bzw. *yañ*) oder Gārgyāyaṇī (Suffix *ṇya* + *āyana* bzw. *yañ* + *ṣpha*). Die Regel ist bei einer dem Kātantra mindestens sehr nahe verwandten Grammatik wegen BURNELLS Ausführungen über die *prāñcaḥ*[5] besonders interessant; daß BURNELLS Ansicht über diesen Punkt irrig war, steht freilich längst fest.

Damit schließt der 2. Śloka[6].

17. Vgl. P. 4. 1. 19 *kauravyamāṇḍūkābhyāṃ ca*: »*āyana* tritt im Femininum mit *ī* auch an *kauravya* und *māṇḍūka*«. Dazu gibt aber Kātyāyana das Vārttika: *kauravyamāṇḍūkayor āsurer upasaṃkhyānam*, unsere Regel dürfte also höchstwahrscheinlich *kauravyāsurimāṇḍūkāt* gelautet haben, ¼ Śloka, der merkwürdigerweise wörtlich bei Candra 2. 3. 21 wiederkehrt.

18. Lies *lohitādikatantataḥ* und vgl. P. 4. 1. 18 *sarvatra lohitādikatantebhyaḥ*.

19. Gemeint ist wohl *āvaṭyā ca*, denn nach P. 4. 1. 75 *āvaṭyāc ca* + Vā. 2 sind sowohl *āvaṭyā* wie *āvaṭyāyanī* möglich.

20. P. lehrt 4. 1. 108, daß an *vataṇḍa* das Suffix *yañ* im Sinne eines Gotradeszendenten zu treten habe, wenn damit ein Āṅgirasa gemeint sei, und 4. 1. 109, daß im Femininum dieses Suffix zu schwinden habe (also *vātaṇḍyaḥ*, bzw. bei einem Nicht-Āṅgirasa *vātaṇḍaḥ*,

---

[1] Siehe BÖHTLINGK S. 662.
[2] BÖHTLINGK S. 664.
[3] BÖHTLINGK S. 662.
[4] BÖHTLINGK S. 660.
[5] On the Aindra School of Sanskrit Grammarians 1875, S. 21 u. 24f.
[6] *udṛdldanubandhāt tv ī pādo vānupasarjanāt* | *nārī yūnas tir ikāṇ ṇyāt prācām āyanas tv āgamaḥ* ||

und *vataṇḍī*). Ist keine Āṅgirasī gemeint, so würde das Femininum aber als zu den *lohita* usw. gehörig *vātaṇḍyāyanī* zu lauten haben. Unser Sūtra, l. *vataṇḍī ca*, dürfte also so zu deuten sein: »von *vataṇḍa* kann ein weiblicher Nachkomme auch *vataṇḍī* heißen«.

21. *vayasi prathame* = P. 4. 1. 20.

22. Zweifellos ist *dvigoḥ* zu lesen = P. 4. 1. 21. Damit schließt Śloka 3[1].

23. Nach dem Schluß ist an P. 4. 1. 41 *ṣidgaurādibhyaś ca* zu denken. Ein Suffix mit indikatorischem *ṣ*, auf welches P. sich bezieht, heißt bei P. *ṣvun*, s. 3. 1. 145, im Kātantra *vuṣ*, s. 4. 2. 61; ein zweites bei P. *ṣākan*, s. 3. 2. 155, im Kātantra *ṣāka*, s. 4. 4. 35[2]; wir dürften also vielleicht *ṣānubandhāc*[3] *ca gaurādeḥ* zu ergänzen haben.

24. Siehe P. 4. 1. 25 *bahuvrīher ūdhaso ṅīṣ*. Zur Substitution von *an* für den Auslaut von *ūdhas* s. P. 5. 4. 131; zu lesen ist also: *bahuvrīhyūdhaso na ca*.

25. Vgl. P. 4. 1. 54 *svāṅgāc copasarjanād asaṃyogopadhāt* (scil. *vā*). In unserem Ms. (12^b 1) fehlt ein Akṣara, was auch dem Metrum entspricht, die Regel dürfte also vielleicht so zu lesen sein: *vāsaṃyogo*[4]-*padhāṅgāntāt*: »beliebig tritt im Femininum *ī* an ein Bahuvrīhi (Anuvṛtti von 24, vgl. Vā. 1 zu P. 4. 1. 54), dessen letztes Glied ein Körperteil ist, der in der Pänultima keine Doppelkonsonanz hat« (*candramukhī* oder *candramukhā*, aber nur *supārśvā*). *bahuvrīhi* und *vā* gelten weiter fort.

26. Vgl. P. 4. 1. 28 *ana upadhālopino 'nyatarasyām*. Zum Schwund des *a* s. außerdem P. 6. 4. 134 *allopo 'naḥ*, vgl. Kāt. 2. 2. 53; zu lesen ist somit *anaś callope*; »beliebig auch nach einem Bahuvrīhi auf *-an*, wenn Schwund des *a* vorliegt« (*bahurājñī* oder *bahurājā*).

27. Lies *kāṇḍataḥ*. P. 4. 1. 23 *kāṇḍāntāt kṣetre* lehrt, daß man an *kāṇḍa*, wenn es »Feld« bedeutet, im Dvigu-Kompositum nicht Femininsuffix *ī* setzen dürfe, während es nach 4. 1. 22, wenn es »Maß« bedeutet, auch *ī* bilden darf; hier werden beide Sūtren zusammen und allgemeiner gefaßt: »beliebig tritt *ī* an *kāṇḍa* als letztes Glied eines Bahuvrīhi« (*dvikāṇḍī* [*rajjuḥ*] oder *dvikāṇḍā* [*kṣetrabhaktiḥ*]). Damit schließt Śloka 4[5].

28. Vgl. P. 4. 1. 55 *nāsikodarauṣṭhajaṅghādantakarṇaśṛṅgāc ca*, wonach unsere Regel so zu ergänzen sein dürfte: *nāsikodarakarṇāc ca*[6]

---

[1] *kauravyāsurimāṇḍūkāl lohitādikatantataḥ | āvatyā ca vataṇḍī ca vayasi prathame dvigoḥ ||*

[2] Böhtlingk S. 665f.

[3] *anubandha* für *it*, s. Sūtra 9. *ca* des Metrums wegen.

[4] Siehe oben S. 469.

[5] *ṣānubandhāc ca gaurāder bahuvrīhyūdhaso na ca | vāsaṃyogopadhāṅgāntād anaś callope kāṇḍataḥ ||*

[6] Des Metrums wegen.

jaṅghādantauṣṭhaśṛṅgataḥ »beliebig auch an *nāsikā* usw. als letztes Glied eines Bahuvrīhi« (*tuṅganāsikī* oder *tuṅganāsikā*).

29. Vgl. P. 4. 1. 57 *sahanañvidyamānapūrvāc ca* (scil. *na*), unsere Regel: *savidyamānanañpūrvān na* ist somit zu übersetzen: »nicht tritt *ī* im Femininum an ein Bahuvrīhi, dessen letztes Glied *nāsikā* usw. ist, wenn vorhergeht *sa* (bzw. *saha*[1]), *vidyamāna* oder die Negation *na* (die im Kompositum zu *a* wird, s. P. 6. 3. 73)«.

30. Vgl. P. 4. 1. 56 *na kroḍādibahvacaḥ*, unsere Regel ist also zu ergänzen: *kroḍādibahusvarāt* »nicht tritt *ī* im Femininum an ein Bahuvrīhi, dessen letztes Glied *kroḍa* usw. ist oder mehr als zwei Silben hat«. Schluß von Śloka 5[2].

31—32. Siehe P. 4. 1. 32 *antarvatpativator nuk* und Vā. 1: *antarvatpativad iti garbhabhartṛsaṃyoge* nebst Kārikā bei Patañjali: *garbhiṇyāṃ jīvapatyāṃ ca*. Für *nuk* (Augment *n*) wird im Kātantra *nu* gebraucht (s. 2. 1. 72, 2. 11[3]); unser Text dürfte also folgendermaßen gelautet haben 31: *antarvato nu garbhiṇyām* und 32: *pativataś ca bhartari*: »an *antarvat* tritt im Femininum das Augment *n* mit Suffix *ī* (nach dieser Regel oder nach 3), wenn es eine Schwangere bezeichnet, desgleichen an *pativat*, wenn *pati* »Gatte« bedeutet«. Bei Candra 2. 3. 28 und 29 sind die Regeln ebenfalls geteilt, aber bequemer gefaßt: *antarvatnī garbhiṇyām* und *pativatnī bhāryāyām*.

33. Vgl. P. 4. 1. 33 *patyur no yajñasaṃyoge* und C. 2. 3. 30 *patyur na ūḍhāyām*, unsere Regel: *patyur naś ca* wäre demnach zu übersetzen: »auch für den Auslaut von *pati* »Gatte« wird im Femininum *n* mit Suffix *ī* substituiert« (*patnī* = Gattin).

34. P. 4. 1. 35 lehrt: *nityaṃ sapatnyādiṣu*, dazu gibt die Kāśikā die Bemerkung: *samānādiṣv iti vaktavye* ... Kielhorn hat Ind. Ant. XV (1886), S. 183 ff. ausgeführt, daß die Verbesserungen und Zusätze der Kāśikā, die nicht dem Mahābhāṣya entnommen sind, größtenteils auf Candra zurückzuführen sind, und in der Tat lehrt C. 2. 3. 33 in dieser Verbindung *samānādibhyaḥ*. Unsere Regel ist also *samānādeḥ* zu lesen und zu übersetzen: »für den Auslaut von *pati* wird im Femininum (in jedem Fall, ohne Bedeutungsbeschränkung) *n* mit Suffix *ī* substituiert, wenn die Worte *samāna*[4] usw. voraufgehen.

35. Siehe P. 4. 1. 34 *vibhāṣā sapūrvasya* und Vā. 1 *patyuḥ sapūrvād upasarjanasamāsa upasaṃkhyānam*; unser Sūtra *vānyapūrvopasarjanāt* wäre also zu übersetzen: »beliebig findet dieses statt, wenn ihm

---

[1] Das im Bahuvrīhi-Kompositum neben *sa* stehen kann (s. P. 6. 3. 82).

[2] *nāsikodarakarṇāc ca jaṅghādantauṣṭhaśṛṅgataḥ | savidyamānanañpūrvān na kroḍādibahusvarāt ||*

[3] Böhtlingk S. 665.

[4] D. h. *samāna*, *eka*, *vīra*, *piṇḍa*, *bhrātṛ*, *putra* oder *dāsa*.

ein anderes Wort im Kompositum voraufgeht und es dabei seine Selbständigkeit verliert (d. h. wenn *pati* das letzte Glied eines Bahuvrīhi bildet)« (*vṛddhapatnī* oder *vṛddhapatiḥ*). Schluß des 6. Śloka[1].

36—43. Vgl. P. 4. 1. 42 *[1]janapada-[2]kuṇḍa-[3]goṇa-[4]sthala-[5]bhāja-[6]nāga-[7]kāla-[8]nīla-[9]kuśa-[10]kāmuka-[11]kabarād [1]vṛtty-[2]amatrā-'[3]vapanā-'[4]kṛtrimā-[5]śrāṇā-[6]sthaulya-[7]varṇā-'[8]nācchādanā-'[9]yovikāra-[10]maithunecchā-[11]keśaveśeṣu.* Unserem 36 entspricht bei P. [10], zu lesen ist: *kāmukān maithunecchāyām*; 37 *nāgāt sthaulye* s. P. [6]; 38 *akṛte sthalāt*[2] s. P. [4]; 39 l. *goṇād avapane* s. P. [3]; 40 *piṇḍād anne* fehlt bei P., dagegen findet es sich im Gaṇa *gaura* zu P. 4. 1. 41, die Beschränkung der Bildung *piṇḍī* für »Speise« ist ein Novum; 41 l. *amatre tu kuṇḍataḥ* s. P. [2]. Hiermit schließt Śl. 7[3]. — 42 und 43 sind natürlich falsch getrennt, zu lesen ist 42 *ghaṭāc chilpe*[4] und 43 *kṛte kumbhāt*; für beide Regeln findet sich weder bei P. noch bei Candra Entsprechendes. *ghaṭī* wird Vop. 4. 26 als unregelmäßig gelehrt; daß es dann aber ein Kunstwerk bedeutet, ist grammatisch neu, desgleichen *kumbhī* als Bezeichnung für ein Fabrikat (s. indessen *ayaḥkumbhī* in Kāśikā zu P. 8. 3. 46)[5].

44—45. Vgl. P. 4. 1. 39 *varṇād anudāttāt topadhāt to naḥ* (scil. *vā*): »Beliebig tritt im Femininum unbetontes *ī* (*ṅīp*) an ein Farbwort, dessen Endvokal *anudātta* (unbetont) ist und als Pänultima ein *t* hat, für das *t* wird dann *n* substituiert« und P. 4. 1. 40 *anyato ṅīṣ*: »im andern Fall, d. h. an ein solches Farbwort, das kein *t* als Pänultima hat, muß betontes *ī* (*ṅīṣ*) antreten«. Unsere Regeln lehren im wesentlichen dasselbe in umgekehrter Reihenfolge, ohne sich, wie auch sonst, um den Akzent zu kümmern; l. 44: *asitādeś ca varṇataḥ* und 45: *topadhāt*[6] *tu*[7] *nakāraś ca vā.* Daß hier aber gerade *asita* als Stichwort des Gaṇas der Farbworte funktioniert, muß befremden: als *topadha* hätte es unter 45 zu fallen, nach Vā. 1 und 2 zu P. 4. 1. 39 *asitapalitayoḥ pratiṣedhaḥ* und *chandasi knam eke* nimmt es indessen eine Sonderstellung ein, die bei Candra auch in den Regeln 2. 3. 34 *śyetaitaharitarohitāt to naḥ* und 35 *kno 'sitapalitāt* zum Ausdruck kommt.

---

[1] *antarvato nu garbhiṇyām pativataś ca bhartari | patyur naś ca samānāder vānyapūrvopasarjanāt ||*

[2] Siehe oben S. 469 Anm. 1.

[3] *kāmukān maithunecchāyām nāgāt sthaulye 'kṛte sthalāt | goṇād avapane piṇḍād anne 'matre tu kuṇḍataḥ ||*

[4] *ī* für *e*, s. o. S. 469.

[5] Nach Pet. W. bedeutet *ghaṭā* Bemühung, Versammlung, Menge usw., aber *ghaṭī* Topf, Krug; *kumbhā* Hure, aber *kumbhī* Topf, Krug.

[6] Siehe oben S. 470.

[7] Oder *to*.

46. Lies *u*[1]*dantād guṇavācinaḥ* und vgl. P. 4. 1. 44 *voto guṇavacanāt*. Damit schließt der 8. Śloka[2].

47. *bahvādibhyām* ist sicherlich nur Fehler für *bahvādibhyaḥ*, s. P. 4. 1. 45 *bahvādibhyaś ca*. Das Pausazeichen fehlt.

48. Lies *bhuvo nityam* und vgl. P. 4. 1. 46 und 47 *nityaṃ chandasi* und *bhuvaś ca*.

49. Lies *sakhyaśiśvoś ca*: »*ī* tritt im Femininum an *sakhi* und *aśiśu*«, s. P. 4. 1. 62 *sakhyaśiśvīti bhāṣāyām*. Das Metrum ist hier nicht in Ordnung, es fehlen 3 Silben am Halbśloka. *bhāṣāyām* würde ihn gerade füllen; da sich aber diese Grammatik, wie die anderen Regeln (s. z. B. eben 48) zeigen, um die vedische Sprache nicht kümmert, so wäre das Wort überflüssig.

50. Vgl. P. 4. 1. 48 *puṃyogād ākhyāyām*, die Regel hat also *puṃyogāt tena ced ākhyā* gelautet.

51. Lies *krītāt karaṇapūrvāt* = P. 4. 1. 50. Auch an diesem Halbśloka fehlt eine Silbe[3].

52. Vgl. P. 4. 1. 36 *pūtakrator ai ca* und 38 *manor au vā*[4], zu lesen ist also *pūtakratumanor ai ca*[5]. Die Bildung *manāvī* neben *manāyī* wird hier nicht gelehrt.

53. Vgl. P. 4. 1. 37 *vṛṣākapyagnikusitakusīdānām udāttaḥ*, wonach in unserem Text *kusitāgnivṛṣākapeḥ* zu verbessern ist. Merkwürdigerweise ist die Regel hier nicht mit der vorhergehenden zu einer Regel vereinigt. Da sich diese Grammatik um die Akzente nicht kümmert, hätten eigentlich beide Regeln wie bei Candra 2. 3. 45[6] zusammengefaßt werden müssen; vielleicht ist also das Metrum Schuld daran, oder das Pausazeichen in unserem Ms. ist einfach zu streichen.

54. Vā. 9 zu P. 6. 3. 70 lautet: *sūtograrājabhojakulamerubhyo duhituḥ putraḍ vā*: »*putra* kann beliebig substituiert werden für *duhitṛ*, wenn die Worte *sūta* usw. vorhergehen«. Das Femininum von *putra* (*putrī*) ist in diesem Falle nach P. 4. 1. 15 zu bilden, nach einigen (s. Kāśikā a. a. O.) gehört *putra* zum Gaṇa *śārṅgarava* P. 4. 1. 73. Diese beiden Regeln fehlen aber in unserem Text[7]; unser Sūtra, das natürlich *duhituḥ putro vā brahmasūtabhojograrājataḥ* zu lesen ist, ist also hier

---

[1] *o* für *u* s. o. S. 469, der Fehler beruht wohl auf der falschen Auflösung des Sandhi *vā* + *u*, s. Anm. 2.

[2] *ghaṭāc chilpe kṛte kumbhād asitādeś ca varṇataḥ* | *topadhāt tu nakāraś ca vodantād guṇavācinaḥ* ||

[3] Für Śl. 9 würde sich also folgendes Bild ergeben: *bahvādibhyo bhuvo nityaṃ sakhyaśiśvoś ca* ... | *puṃyogāt tena ced ākhyā krītāt karaṇapūrvāt* . ||

[4] Bei Böhtlingk, Pāṇini 2. Aufl. irrtümlich *ca*.

[5] *e* für *ai* s. o. S. 469.

[6] C. 2. 3. 45 *pūtakratuvṛṣākapyagnikusitakusīdānām ai ca* und 46 *manor au vā*.

[7] Siehe auch zu 14 und 12.

durchaus am Platz. *brahmaputrī*, das neben *brahmaduhitā* gelehrt wird, ist bekanntlich der Name des Flusses; seine grammatische Erklärung ist bisher ein Novum. Damit schließt Śl. 10[1].

55. Siehe P. 4. 1. 63 *jāter astrīviṣayād ayopadhāt*, l. *jāter ayopadhād astrītaḥ.* Dem Metrum nach ist die letzte Silbe überschüssig, was wegen der gleich (s. 56) folgenden Flickworte *tathaiva ca* besonders zu verwundern ist; vielleicht ist *astrītaḥ* nur als Glosse für ein ursprüngliches *astreḥ* in den Text geraten.

56. Siehe P. 4. 1. 64 *pākakarṇaparṇapuṣpaphalamūlavālottarapadāc ca*, zu lesen ist also: *pākādyantāt tathaiva ca.* »ī tritt desgleichen im Femininum an einen Gattungsbegriff, der ausgeht auf die Worte *pāka* usw.«.

57—58. P. lehrt 4. 1. 65 *ito manuṣyajāteḥ* »ī tritt im Femininum an einen Stamm auf *-i*, wenn er eine Gattung von Menschen bezeichnet«. Dazu gibt Kātyāyana das Vā.: *ito manuṣyajāter iña upasaṃkhyānam*, d. h. »ī tritt im Femininum an Worte, die mit dem Taddhitasuffix *iñ* (s. P. 4. 2. 80) gebildet sind (auch wenn sie nicht einen Gattungsbegriff bezeichnen)«. Im Kātantra kommt das Suffix *iñ* nicht vor, dagegen wird 2. 6. 5—6 in diesem Sinne das Suffix *iṇ* gelehrt. Danach dürften also unsere Regeln so zu fassen sein: 57 *iṇtaḥ*: »ī tritt im Femininum an einen Stamm, der mit Suffix *iṇ* gebildet ist (auch wenn er nicht einen Gattungsbegriff bezeichnet)«, und 58 *manuṣya*[2]*jāter eḥ*: »desgleichen an einen Stamm auf *-i*, wenn er eine Gattung von Menschen bezeichnet«. Auch bei Candra finden sich an dieser Stelle zwei Regeln, nämlich 2. 3. 73 *ito nṛjāteḥ* und 74 *iñaḥ*, aber unsere Fassung verdient entschieden den Vorzug, einmal weil darin die sonst fehlerhafte Wiederholung von *jāti* (s. 55) beseitigt ist, zum andern, weil die Verbindung mit der folgenden Regel leichter wird.

59. Lies *ūṅ utaḥ* = P. 4. 1. 66.

60. Lies *paṅgukadrutaḥ* und vgl. P. 4. 1. 68 *paṅgoś ca* und 71 *kadrukamaṇḍalvoś chandasi.* Das Femininum *Kadrū* (Nom. propr.) wird hier mit Recht auch für die Umgangssprache gelehrt, vgl. auch C. 2. 3. 77: *bāhvantakadrukamaṇḍalubhyo nāmni.* Damit schließt Śloka 11[3].

61. Vgl. P. 4. 1. 70 *saṃhitaśaphalakṣaṇavāmādeś ca* (scil. *ūrūttarapadāt*), zu lesen ist also: *s*[4]*aphalakṣmaṇavāmāder ūro*[5]*ḥ.* — *lakṣmaṇa* für *Pāṇinis lakṣaṇa* findet sich wunderbarerweise auch in der entsprechenden

---

[1] *pūtakratumanor ai ca kusitāgnivṛṣākapeḥ | duhituḥ putro vā brahmasūtabhojograrā-iataḥ ||*

[2] Oder *mānuṣa*°

[3] *jāter ayopadhād astreḥ* (T.: *astrītaḥ*) *pākādyantāt tathaiva ca | iṇto manuṣyajāter er ūṅ utaḥ paṅgukadrutaḥ ||*

[4] *s* für *ś* s. o. S. 469.

[5] *au* für *o* ebenda.

Regel bei Candra (+ vṛtti s. Liebich a. a. O.) 2. 3. 79 *ūror upamā-saṃhitasahitasahaśaphavāmalakṣmaṇādeḥ* und auch bei Vop. 4. 30 *vāmalakṣmaṇa*°.

62. *aupamyasaṃhitāt*, s. P. 4. 1. 69 *ūrūttarapadād aupamye*, für *saṃhita* s. die vorige Regel.

63. Lies *bāhvantāc caiva saṃjñāyām* und s. P. 4. 1. 67 *bāhvantāt saṃjñāyām*.

64. *valopa(ḥ)*[1] *śvaśurasya ca*, vgl. Kāśikā zu 4. 1. 68 (*paṅgoś ca*): *śvaśurasyokārākāralopaś ca vaktavyaḥ* und Candra[2] 2. 3. 78 *paṅgūḥ śvaśrūḥ*; zu übersetzen wäre also: »an *śvaśura* tritt im Femininum *ū* mit Schwund von *u* und *a*«.

Damit schließt Śloka 12[3], das Kapitel der Femininsuffixe und das Buch, das den Namen *catuṣṭaya*, bei Durga zu Kātantra *nāmni catuṣṭayam* führt; l. *strīpratyayādhyāyas saptamaḥ* | *catuṣṭayaṃ samāptam*.

3. 1. 1 *atha parasmaipadāni* = Kāt. 3. 1. 1.

2. *nava parāṇy ātmane* = Kāt. 3. 1. 2.

3. Lies *trīṇi trīṇi prathamamadhyamottamāḥ* = Kāt. 3. 1. 3.

4. Lies *yugapadvacane paraḥ puruṣāṇām* nach Kāt. 3. 1. 4, merkwürdigerweise fehlt hier der Upadhmānīya, es muß ein Fehler des Schreibers vorliegen.

5. Lies *nāmni prayujyamāne 'pi prathamaḥ* = Kāt. 3. 1. 5.

6. *yuṣmadi madhyamaḥ* = Kāt. 3. 1. 6.

7. *asmady uttamaḥ* = Kāt. 3. 1. 7.

8. Lautet im Kāt. *adābdādhau dā*; offenbar haben wir unsern Text entsprechend zu verbessern und zu ergänzen, denn *adām* kann nur Schreibfehler sein.

9. Ergänze *kriyābhāvo dhātuḥ* = Kāt. 3. 1. 9.

10. *kāle* = Kāt. 3. 1. 10.

11. *saṃprati vart(t)amānā* = Kāt. 3. 1. 11; *m* wird in unserem Ms. vor Labialen bald geschrieben, bald durch Anusvāra bezeichnet.

12. Lies *smenātīte* = Kāt. 3. 1. 12.

13. Lies *parokṣā* = Kāt. 3. 1. 13.

14. Lies *bhūtakaraṇavatyaś ca* = Kāt. 3. 1. 14.

15. Lies nach Kāt. 3. 1. 15 *bhaviṣyati bhaviṣyantyāśi(ḥ)ś*[4]*vastanyaḥ*.

16. *tāsāṃ svasaṃjñābhiḥ*[5] *kālaviśeṣaḥ* = Kāt. 3. 1. 16.

17. *prayogataś ca* = Kāt. 3. 1. 17.

---

[1] Siehe oben S. 470.

[2] Siehe die Bemerkung zu 34.

[3] *sahalakṣmaṇavāmāder ūror aupamyasaṃhitāt* | *bāhvantāc caiva saṃjñāyāṃ valopa(ḥ) śvaśurasya ca* ||

[4] Siehe oben S. 469.

[5] Jihvāmūlīya s. o. S. 470.

18. Lies *pañcamy anumatau* = Kāt. 3. 1. 18.

19. Sicherlich ist nach Kāt. 3. 1. 19 *samarthanāśiṣoś ca* zu lesen, *e* wird nur für *o* verschrieben sein.

20. *vidhyādiṣu saptamī ca* = Kāt. 3. 1. 20.

21. Lies *kriyāsamabhihāre sarvakāleṣu madhyamaikavacanaṃ pañcamyāḥ* = Kāt. 3. 1. 21.

22. Ergänze nach Kāt. 3. 1. 22 *māyoge 'dyatanī*.

23. *māsmayoge hyastanī ca* = Kāt. 3. 1. 23.

24. Lies *vart(t)amānā* = Kāt. 3. 1. 24. Zu den Personalendungen hier und im folgenden s. Durga zu den entsprechenden Regeln des Kātantra sowie oben S. 472. Die Anordnung ist durch Sūtra 3. 1. 3 bestimmt. Zunächst also die Endungen des Präsens. Parasmaip.: *ti*, *tas*[1], *anti*; *si*, *thas*, *tha*; *mi*, *vas*, *mas*; Ātmanep.: *te*, *āte*, *ante*; *se*, *āthe*, *dhve*; *e*, *vahe*, *mahe*.

25. Lies *saptamī* = Kāt. 3. 1. 25, Endungen des Potentialis. Parasmaip.: *yāt*, *yātām*[2], *yus*; *yās*, *yātam*, *yāta*; *yām*, *yāva*, *yāma*; Ātmanep.: *īta*[2], *īyātām*, *īran*; *īthās*, *īyāthām*, *īdhvam*; *īya*, *īvahi*, *īmahi*.

26. Lies *pañcamī* = Kāt. 3. 1. 26, Endungen des Imperativs. Parasmaip.: *tu*, *tām*, *antu*; *hi*, *tam*, *ta*; *āni*, *āva*, *āma*; Ātmanep.: *tām*, *ātām*, *antām*; *sva*, *āthām*, *dhvam*; *ai*, *āvahai*, *āmahai*.

27. *hyastanī* = Kāt. 3. 1. 27, Endungen des Imperfekts. Parasmaip.: *di*[3] (= Endung *d(t)* der 3. Pers. Sg., s. 3. 1. 33; vgl. BÖHTLINGK S. 665), *tām*, *an*; *si* (= Endung *s* der 2. Pers. Sg., *i* wiederum als Stütze des Konsonanten. Entsprechend lesen wir zu 33 in unserem Ms. *syasi* für *syas*; Durga hat zu 27 ebenfalls *si*, zu 33 aber *syas*, was mir richtig erscheint, weil die Futurendung *syasi* lautet), *tam*, *ta*; *am*, *va*, *ma*; Ātmanep.: *ta*, *ātām*, *anta*; *thās*, *āthām*, *dhvam*; *i*, *vahi*, *mahi*.

28. *evam evādyatanī* = Kāt. 3. 1. 28 »genau so die Personalendungen des Aorists«.

29. *parokṣā* = Kāt. 3. 1. 29, Endungen des Perfekts. Parasmaip.: *aṭ* (= Endung *a* der 1. und 3. Pers. Sg., s. Kāt. 3. 5. 27 und 41, BÖHTLINGK S. 662), *atus*, *us*; *thal* (= Endung *tha* der 2. Pers. Sg., s. Kāt. 3. 4. 52, BÖHTLINGK S. 665), *athus*, *a*; *aṭ*, *va*, *ma*; Ātmanep.: *e*, *āte*, *ire*; *se*, *āthe*, *dhve*; *e*, *vahe*, *mahe*.

30. Lies *śvastanī* = Kāt. 3. 1. 30, Endungen des periphrastischen Futurums. Parasmaip.: *tā*, *tārau*, *tāras*; *tāsi*, *tāsthas*, *tāstha*; *tāsmi*, *tāsvas*, *tāsmas*; Ātmanep.: *tā*, *tārau*, *tāras*; *tāse*, *tāsāthe*, *tādhve*; *tāhe*, *tāsvahe*, *tāsmahe*.

---

[1] Das Pausazeichen zwischen *ti* und *tas* fehlt.

[2] Ist ausgelassen, s. o. S. 470.

[3] So nach Durga für *dī* des Ms., s. auch Kāt. 3. 6. 89 usw.

31. Lies *āśīḥ* = Kāt. 3. 1. 31, Endungen des Prekativs. Parasmaip.: *yāt*, *yāstām*, *yāsus*; *yās*, *yāstam*, *yāsta*; *yāsam*, *yāsva*, *yāsma*; Ātmanep.: *sīṣṭa*, *sīyāstām*, *sīran*; *sīṣṭhās*, *sīyāsthām*, *sīdhvam*; *sīya*[1], *sīvahi*, *sīmahi*.

32. Kāt. 3. 1. 32 lautet *syasaṃhitāni tyādīni bhaviṣyantī*, *syasahitāni* unseres Ms. klingt eigentlich natürlicher. Zu *tyādīni* s. die Personalendungen bei 24 Endungen des einfachen Futurums. Parasmaip.: *syati*, *syatas*, *syanti*; *syasi*, *syathas*, *syatha*; *syāmi*, *syāvas*, *syāmas*; Ātmanep.: *syate*, *syete*, *syante*; *syase*, *syethe*, *syadhve*; *sye*, *syāvahe*, *syāmahe*.

33. Kāt. 3. 1. 33 lautet *dyādīni kriyātipattiḥ*, unser Text kann nicht anders gelautet haben, *kriyātti* (bzw. *kriyānti*) ist also Schreibfehler, das Pausazeichen dahinter wird nur Lückenbüßer sein. *kriyātipatti* bezeichnet die Personalendungen des Konditionals (vgl. auch P. 3. 3. 139 und s. Böhtlingk S. 661); zu *dyādīni* s. die Personalendungen bei 27. Parasmaip.: *syat*, *syatām*, *syan*; *syas*[2], *syatam*, *syata*; *syam*, *syāva*, *syāma*; Ātmanep.: *syata*, *syetām*, *syanta*; *syathās*, *syethām*, *syadhvam*; *sye*, *syāvahi*, *syāmahi*.

34. Ich lese und ergänze nach Kāt. 3. 1. 34 *ṣaḍ ādyās sārvadhātukam*. Damit schließt auch im Kātantra der 1. Pāda dieses Buches, das bei Durga *ākhyāta* genannt wird; es dürfte also so zu ergänzen sein: *ākhyātaprakaraṇaprathamaḥ pādaḥ*.

3. 2. 1. Lies *pratyayaḥ paraḥ* = Kāt. 3. 2. 1.

2. *guptijkidbhyas san* = Kāt. 3. 2. 2.

3. Nach Kāt. 3. 2. 3 ergänzt: *mānbadhdānśānbhyo dīrghaś cābhyāsasya*.

4. Kāt. 3. 2. 4 lautet *dhātor vā tumantād icchatinaikakartṛkāt*, P. 3. 1. 7 hingegen *dhātoḥ karmaṇaḥ samānakartṛkād icchāyāṃ vā*. Dieses *karmaṇaḥ* ist auch in unserer Regel erhalten; zu lesen ist demnach: *dhātor vā karmaṇas tumantād icchatinaikakartṛkāt*.

5. Nach Kāt. 3. 2. 5 ergänzt *nāmna ātmecchāyāṃ yin*.

6. In die Lücke paßt noch Kāt. 3. 2. 6 *kāmya ca*.

7. *upamānād ācāre* = Kāt. 3. 2. 7.

8. *kartur āyis salopaś ca* = Kāt. 3. 2. 8.

9. *in kāritaṃ ca dhātvarthe*, in Kāt. 3. 2. 9 fehlt das *ca*.

10—11. Die Lücke paßt genau für den Raum von Kāt. 3. 2. 10 *dhātoś ca hetau* und 11 *curādeś ca*.

12. Kāt. 3. 1. 12 lautet: *ini liṅgasyānekākṣarasyāntyasvarāder lopaḥ*. In unserem Text steht *anta* für *antya*, was aber auch Schreibfehler sein kann; der Schluß hat wohl *lopam* gelautet, was sicher ein Fehler für *lopa(ḥ)* ist; l. also: *ini liṅgasyānekākṣarasyānta* (bzw. °*tya*°) *svarāder lopaḥ*.

---

[1] Das Pausazeichen fehlt.

[2] Zu *syasi* des Ms. s. o. bei 27.

13. Nach Kāt. 3. 2. 13 ergänzt: *raśabda ṛto lagh*[1]*or vyañjanādeḥ.*

14. Nach Kāt. 3. 2. 14 ergänzt und verbessert müßte die Regel *dhātor yaśabdaś cekrīyitaṃ*[2] *kriyāsamabh*[1]*ihāre* gelautet haben, aber die Lücke ist größer, bei P. 3. 1. 22 lautet die entsprechende Regel *dhātor ekāco halādeḥ kriyāsamabhihāre yaṅ. halādeḥ* brauchen wir nicht, weil *vyañjanādeḥ* aus 13 fortgilt, wohl aber *ekācaḥ*, das Durga künstlich in die Regel hineinerklärt: vermutlich hat also *dhātor ekāco yaśabda* in der Lücke gestanden.

15. Lies *gupūdhūpavicchipaṇipaner āya*[3] = Kāt. 3. 2. 15.

16. *te dhātavaḥ* = Kāt. 3. 2. 16.

17. Nach Kāt. 3. 1. 17 ergänzt: *cakāsakāsapratyayāntebhya ām parokṣāyām.*

18. Siehe Kāt. 3. 2. 19 (sic!) und l. *nāmyāder gurumato 'nṛcchaḥ*[4].

19. Kāt. 3. 2. 18 (sic!) lautet *dayayāsaś ca* (Ms. B mit P. 3. 1. 37 *dayāyāsaś ca*), unsere Regel, die sich in der Reihenfolge ganz an Pāṇini anschließt[5], dürfte *āsidayyayidaridrābhyaś ca* gelautet haben. *day, ay* und *ās* finden sich hier in anderer Reihenfolge als *āsi, dayi* und *ayi* wieder. Neu ist *daridrā*, doch sehe man die Erörterungen Patañjalis zu P. 3. 1. 35 und Durgas zur entsprechenden Regel Kāt. 3. 2. 17.

20. Wiederum dürfte nach Kāt. 3. 2. 20 zu ergänzen sein: *uṣavidajāgṛbhyo vā.*

21. Kāt. 3. 2. 21 lautet *bhīhrībhṛhuvāṃ tivac ca*, unsere Regel *bhīhrībhṛhuvāṃ sārvadhātukavac ca*, die entsprechende Regel bei P. 3. 1. 39 *bhīhrībhṛhuvāṃ śluvac ca.* Der Sinn des Sūtra ist, daß die Wurzeln *bhī, hrī, bhṛ* und *hu* auch das periphrastische Perfektum bilden können, aber mit Reduplikation der Wurzeln, wie im Präsens der 3. Klasse. Der Terminus technicus *ślu* bezeichnet nämlich bei P. den Schwund des Präsenscharakters *a* bei den Wurzeln der 3. Klasse, s. P. 2. 4. 75 *juhotyādibhyaḥ śluḥ*, und vor demselben wird Reduplikation verlangt nach 6. 1. 10 *ślau.* Dieser Regel entspricht nun Kāt. 3. 3. 8 *juhotyādīnāṃ sārvadhātuke*; unsere Lesart *sārvadhātukavat* scheint mir darum ursprünglicher zu sein als *tivat*, denn *ti* = *sārvadhātuka* ergibt sich erst wieder aus der weiteren Regel Kāt. 3. 1. 34 (s. o.). Der Ausdruck *sārvadhātukavat* kehrt auch Kāt. 4. 1. 5 wieder.

---

[1] Siehe oben S. 469.

[2] *te* für *taṃ* s. o. S. 470 wegen *kāritaṃ* in 9.

[3] Bzw. *āyaḥ* wie Kātantra Ms. B und Durga, was besser zu *āyiḥ* 3. 2. 8 stimmen würde.

[4] Richtig *cch* statt *ch*, welches der Text des Kātantra bietet, mit P. 3. 1. 36 *ijādeś ca gurumato 'nṛcchaḥ.*

[5] 18 (= Kāt. 19) entspricht P. 3. 1. 36; 19 (= Kāt. 18) P. 3. 1. 37; 20 (höchst wahrscheinlich = Kāt. 20) P. 3. 1. 38.

22. Lies nach Kāt. 3. 2. 22 *āmaḥ*[1] *kṛñ anuprayujyate.*

23. *asbhūdo* ... ist sicherlich nur Fehler für *asbhuvau ca parasmai* = Kāt. 3. 2. 23.

24. In die Lücke paßt Kāt. 3. 2. 24 *siĵ adyatanyām.*

25. Kāt. 3. 2. 25 lautet *saṇ*[2] *aniṭaḥ śiḍantān nāmyupadhād adṛśaḥ*, es kann hier nichts anderes gemeint sein. *san* haben wir als Terminus technicus für den Desiderativcharakter schon 3. 2. 2 gehabt; da hier aber der Aoristcharakter gemeint ist[3], ist eben hier Verwechselung von *n* und *ṇ* anzunehmen. Der Schreibfehler *śiḍakṣān* für *śiḍantān* ist in der Brāhmī-Schrift nicht so hart, wie er nach der Nāgarī erscheint, l. also: *saṇ aniṭaś*[4] *śiḍantān n*[5]*āmyupadhād adṛśaḥ.*

26. Lies *śridrusrukamikāritāntebhyaś caṇ*[6] *kartari* = Kāt. 3. 2. 26.

Die Art der Unterschiede in den Regeln 3. 2. 4, 2. 9, 2. 19 und 2. 21 (3. 1. 32, 2. 12 und 2. 14 mögen, weil nicht absolut sicher, außer Betracht bleiben) und die andere Anordnung in 3. 2. 18—20 erweisen schon mit Sicherheit, daß wir in unserem Text nicht etwa bloß Varianten zur Kātantra-Grammatik haben, sondern daß hier ein selbständiges Werk vorliegt, und zwar muß dieses Werk, nach Pāṇini, Kātyāyana, Kārikās und Patañjali gemessen, die zweifellos als Quelle zu gelten haben, älter sein als unser Kātantra-Text, s. besonders die Bemerkungen zu *sārvadhātukavat* für *tivat* zu 3. 2. 21, *karmaṇaḥ* zu 3. 2. 4, *daridrā* zu 3. 2. 19 und die Anordnung der Regeln 3. 2. 18—20.

Daß auch die Aufführung der Personalendungen nicht einfach als Entlehnung aus einem fremden Text betrachtet werden darf, dafür spricht — abgesehen von der Tatsache, daß auch bei Pāṇini die Personalendungen ausdrücklich gelehrt werden (s. 3. 4. 78 ff.) — daß dabei Anubandhas gelehrt werden (*di* für die 1. Pers. Sg. Imp. Par., s. zu 3. 1. 27, *aṭ* für die 1. und 3. Pers. Sg. Perf. Par., s. zu 3. 1. 29), welche bei Pāṇini nicht vorkommen, im Kātantra aber gleichwohl als bekannt vorausgesetzt werden (s. Kāt. 3. 1. 33, 5. 27 und 41[7]). Auch in dieser Beziehung wird also die Auffassung, daß unser Text als älter zu gelten habe, bestätigt[8].

---

[1] Siehe oben S. 470.

[2] Die Hdss. A und B lesen *san(a)*, s. Eggeling a. a. O.

[3] Vgl. auch Böhtlingk sub *saṇ* und *san*, ZDMG. 41, S. 666.

[4] *ḍ* für *ṭ*, s. o. S. 469.

[5] Einfache Schreibung für doppelte, s. o. S. 470.

[6] *n* für *ṇ* (s. o. S. 469) wegen *saṇ* in 25; Kāt. Ms. B liest hier *cana*, während P. 3. 1. 48 dafür den Terminus technicus *caṅ* gebraucht.

[7] *thal* für die 2. Pers. Sg. Perf. Par. (s. zu 3. 1. 27 sowie Kāt. 3. 4. 52) kommt auch bei P. vor.

[8] Mit der Existenz einer älteren derartigen Grammatik erledigen sich die Bemerkungen Böhtlingks, ZDMG. 41, S. 658.

Was weiter das Kapitel der Femininsuffixe betrifft, das im Kātantra fehlt, so kann zunächst auch kein Zweifel darüber sein, daß es im Stil wie in der Technik durchaus genuin ist. Die Tatsache, daß wir hier Verse haben, darf uns nicht wundernehmen, auch im Kātantra sind ganze Kapitel metrisch gehalten (s. z. B. Kāt. 2. 5); die vedische Sprache und die Akzente werden so wenig, wie sonst im Kātantra berücksichtigt, die Termini technici [s. z. B. 2. 7. 5 *saṃkhyā* im Sinne von *ṣaṣ* bei P., vgl. mit Kāt. 2. 1. 75 (s. o. S. 476), *āgama* »Augment« 2. 7. 16 vgl. mit Kāt. 2. 1. 6, 3. 3. 29 (s. o. S. 478). *nu* 2. 7. 31 im Sinne von P.s *nuk* vgl. mit Kāt. 2. 1. 72 (s. o. S. 480); die Suffixe *ṇya* 2. 7. 15 im Sinne von P.s *yañ* vgl. mit Kāt. 2. 6. 2 (s. o. S. 478), *āyana* 2. 7. 16 im Sinne von P.s *ṣpha* vgl. mit Kāt. 2. 6. 3. (ebenda), *iṇ* im Sinne von P.s *iñ* 2. 7. 57 vgl. mit Kāt. 2. 6. 5—6 (s. o. S. 483)] sind im Kātantra genau die gleichen. Was scheinbar für eine Entlehnung dieses Kapitels aus einem anderen Werk spricht, ist, daß im Kātantra die Femininbildung in 2. 4. 49—50 (bzw. 51) gelehrt wird, und daß uns dabei keine Anubandhas begegnen, wie wir sie nach unseren Femininregeln erwarten sollten. Das Femininsuffix *ā* heißt hier nicht *āp*, wie oben 2. 7. 1 in Übereinstimmung mit P., sondern einfach *ā*, denn die Regel 49 lautet: *striyām ād ī*; *añc* und *vas*, die bei P. mit dem Anubandha *u*, d. h. als *añcu* und *vasu* bzw. *kvasu* erscheinen und somit unter die Regel P. 4. 1. 6 (vgl. 2. 7. 9, s. o. S. 477) *ugitaś ca* fallen, heißen hier Kāt. 2. 4. 50[1] *añci* bzw. *ansi*[2] (= *aṃs*); *ant*, bei P. *śatṛ* (Anub. *ṛ*), heißt einfach *ant*[3]. Wer aber unbefangen die Fülle der Regeln über die Femininbildung bei Pāṇini 4. 1. 3—81 (= 79 Sūtras), Candra 2. 3 (= 78 Sūtras) und schließlich selbst bei Vopadeva 4. 12 (= 31 Sūtras) mit diesen beiden dürftigen Regeln vergleicht (*nadādi* ist ein Ākṛtigaṇa, s. Durga zu Kāt. 2. 4. 50), wird mit mir der Überzeugung sein, daß wir darin eben nur die Leistung des späteren Überarbeiters bzw. Kürzers haben, der sich bei seiner Umarbeitung nicht mehr der Anubandhas bediente.

Es darf schließlich auch nicht vergessen werden, daß unser Ms. doch zweifellos von so hohem Alter ist, daß es der Zeit, die man als Abfassungszeit des Kātantra überhaupt vermuten darf, schwerlich sehr fern liegen dürfte. Es wäre demnach höchst wunderbar, wenn wir in Zentralasien schon in so alter Zeit eine Neubearbeitung dieses

---

[1] *nadādy-añci-vāh-vy* (= *u* + *i*) *-ansy-ant-ṛ-sakhi-nāntebhya ī*.

[2] *i* ist nach Konsonanten bedeutungslos, s. BÖHTLINGK S. 662 — aber *kvansu* Kāt. 4. 4. 1.

[3] Aber *śantṛ* Kāt. 4. 4. 72, s. BÖHTLINGK S. 663. — *vāh*, das in unseren Femininregeln fehlt, wird P. 4. 1. 61 gelehrt.

für jene Zeit ganz modernen Werkes hätten, eine Neubearbeitung, die noch dazu in Indien nicht bekannt ist.

Nach des Lama Tāranātha Geschichte des Buddhismus in Indien[1], A. D. 1608 verfaßt, stammt das Kātantra, oder die Kalāpa-Grammatik, wie sie dort genannt wird, aus der Zeit Kālidāsas und Nāgārjunas (s. S. 75 f. und vgl. auch Burnell, Aindra school S. 5 f.). Die dazu erzählte Geschichte deckt sich im wesentlichen mit der Erzählung Somadevas (11. Jahrhundert) Kathāsar. 6. 109 ff. (s. Böhtlingk, ZDMG. 41 S. 657 f.), nur daß nach der letzteren die Abfassungszeit schon in das 2. Jahrhundert n. Chr. zu setzen wäre. Bei Tāranātha a. a. O. erfahren wir nun ferner, daß Saptavarman (bzw. Īśvaravarman oder Sarvavarman, bei Somadeva und in der indischen Kommentarliteratur zu Kātantra heißt der Verfasser Śarvavarman) mit dieser Grammatik von dem Gotte Kumāra das Indravyākaraṇa erbeten habe. Über dieses Indravyākaraṇa berichtet Tāranātha vorher (s. S. 54, Burnell S. 5). »Obwohl es in Tibet heißt, daß das Indravyākaraṇa älter sei (als Pāṇini), so wird unten gesagt werden, daß es, obwohl es vielleicht in der Götterregion früher da war, in Āryadeśa nicht früher erschien. Wenn auch die Paṇḍitas behaupten, daß das ins Tibetische übersetzte Candravyākaraṇa mit Pāṇini, das Kalāpavyākaraṇa mit dem Indravyākaraṇa übereinstimme, so sagt man doch allgemein, daß besonders das Pāṇinīyavyākaraṇa durch die ausgedehnte Ausführlichkeit der Bedeutungen und die systematische, vollständige Einsicht etwas sehr Seltenes sei.« Hier wird uns mit klaren Worten gesagt, daß die Kalāpa-Grammatik, d. h. das Kātantra, nach Meinung der Paṇḍits mit der Indra-Grammatik übereinstimme, ferner daß die Indra-Grammatik als die ältere anzusehen ist. Aus anderen buddhistischen Quellen erfahren wir außerdem, daß die Indra-Grammatik die Grammatik der nördlichen Buddhisten gewesen ist, s. Burnell S. 5. In unserem Ms. liegt uns nun eine Grammatik vor, die zweifellos sehr nahe mit dem Kātantra verwandt ist, die höchstwahrscheinlich älter ist als das Kātantra, und die bei den nördlichen Buddhisten in Gebrauch gewesen ist, wie die Auffindung in einem buddhistischen Stūpa von Zentralasien beweist. Der Schluß liegt darum meines Erachtens nahe, daß unser Text eben diese Indra-Grammatik repräsentiert. Diese Grammatik ist in Indien so gut wie ganz verloren gegangen[2],

[1] Ich zitiere nach der deutschen Übersetzung von Schiefner, St. Petersburg 1869.

[2] Peterson hat im Jahre 1883 (s. A second report of operations in search of Sanskrit Mss. in the Bombay Circle. April 1883—March 1884. Bombay 1884 (= J. R. A. S. B. Extra-Number) S. 65) wenigstens den Anfang dieser Grammatik entdeckt: Sūtra 1 hat nämlich nach dem Jaina-Kommentar des Jñānavimala zu Maheśvaras Śabdabhedaprakāśa *siddhir anuktānāṃ rūḍheḥ* gelautet; über zwei weitere Zitate bei Kielhorn, Ind. Ant. XV, S. 181 s. sogleich.

was bei der außerordentlichen Übereinstimmung dieses Werkes mit dem Kātantra nicht wundernehmen kann. Das Spätere hat wieder, wie so oft in Indien, das Frühere verdrängt.

Tāranātha hatte freilich recht, indem er gegen die verbreitete Ansicht das Indravyākaraṇa im Verhältnis zu Pāṇini für jung erklärte. Das hat bereits KIELHORN, Indragomin and other grammarians (Ind. Ant. 15 (1886), S. 181 ff.) überzeugend damit nachgewiesen, daß der Verfasser dieser Grammatik sowohl Indra wie Indragomin heißt, gerade so wie Candra auch Candragomin genannt wird, daß ihm ferner (nach einem Kommentar zu Hemacandra) zwei Regeln zugewiesen werden, die einfach von Vārttikas zu Pāṇini abgeschrieben sind, schließlich daß er als gleichwertige Autorität neben Candra zitiert wird.

Auch die Behauptung der Paṇḍits, daß das Candravyāk. mit P., das Kalāpavyāk. mit dem Indravyāk. übereinstimme, mit anderen Worten, daß die Ähnlichkeit zwischen C. und P. größer sei als die zwischen Indra-Kāt. und P., besteht, nach unserem Text geurteilt, zu Recht, denn C.s Terminologie und im wesentlichen auch die Anordnung der Sūtren stimmt mit P. überein, die unseres Textes und des Kātantra aber nicht.

Was speziell das Verhältnis unseres Textes zu Candra betrifft, so haben wir Übereinstimmung in 2. 7. 34 *samānādeḥ* mit C. 2. 3. 33 *samānādibhyaḥ*, *lakṣmaṇa* (für *lakṣaṇa* bei P.) in 2. 7. 61 und C. 2. 3. 79 und wörtliche Gleichheit in 2. 7. 17 = C. 2. 3. 21 *kauravyāsurimāṇḍūkāt* konstatiert. Da die letzte Stelle $\frac{1}{4}$ Śloka ist, liegt die Vermutung nahe, daß C. der entlehnende Teil war, was auch zeitlich besser passen würde, da wir C. in die Zeit zwischen 465—544 n. Chr. anzusetzen haben[1].

[1] Siehe LIEBICH, WZKM. XIII, S. 308—315. Cāndravyākaraṇa S. VII.

Ausgegeben am 30. Mai.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

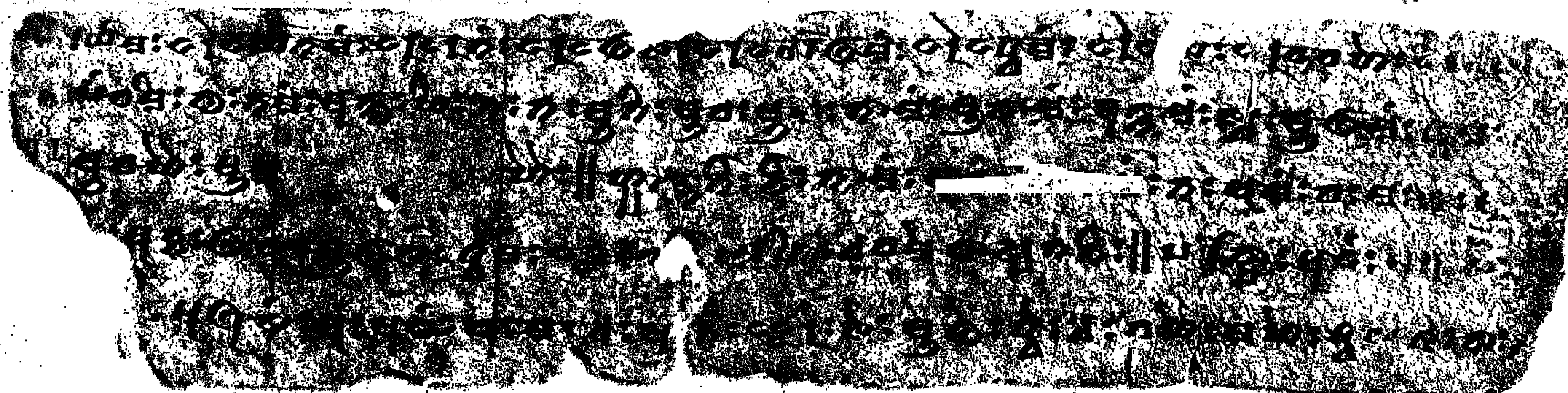
12a

12b

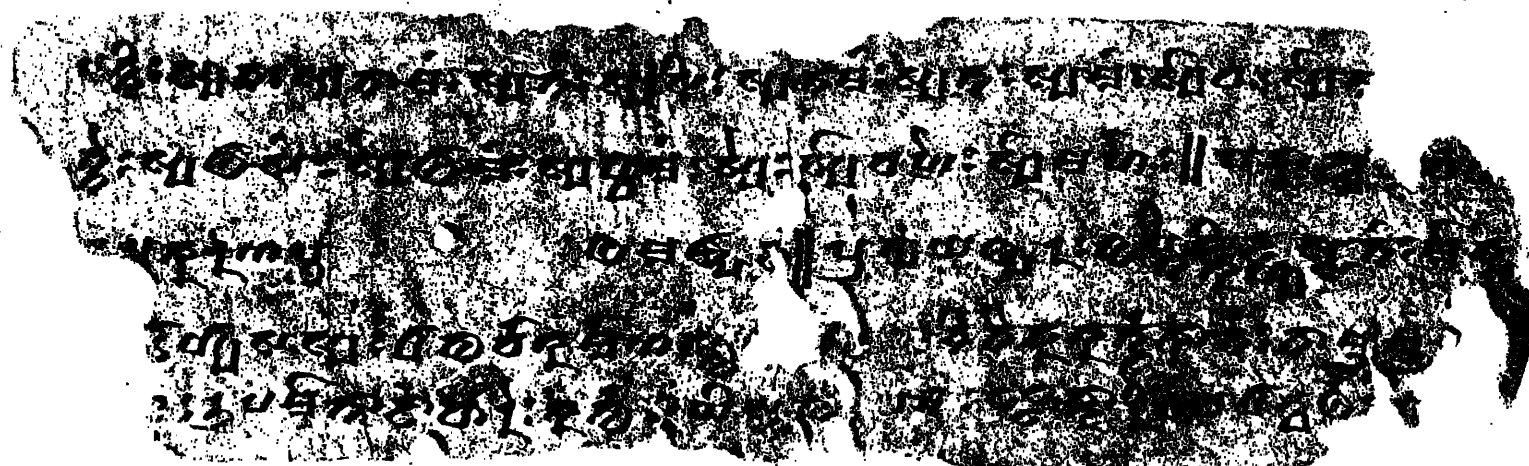
13a

E. Sieg: Bruchstück einer Sanskrit-Grammatik aus Sängim Aġïz, Chinesisch-Turkistan.

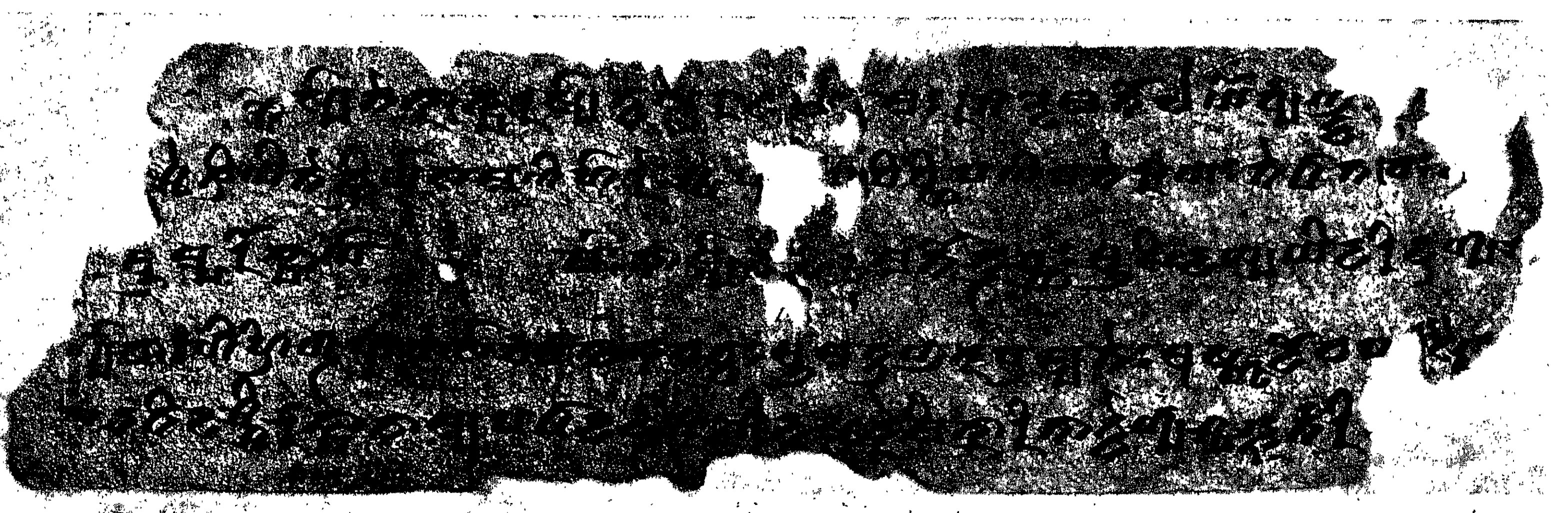
14ᵃ



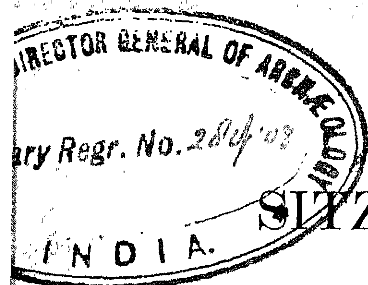
15ᵃ



15ᵇ



E. Sieg: Bruchstück einer Sanskrit-Grammatik aus Sängim Aġïz, Chinesisch-Turkistan.



1907.
XXVI.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

30. Mai. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen (i. V.).

*1. Hr. Schäfer machte Mittheilungen aus seiner im Druck befindlichen zweibändigen »Weltgeschichte der Neuzeit« über die Entwickelung der Beziehungen der europäischen Völker zu den überseeischen Gebieten im Laufe des 16. Jahrhunderts.

2. Hr. Koser erstattete den Jahresbericht über die Herausgabe der Monumenta Germaniae historica.

3. Die Akademie hat anlässlich der Feier des zweihundertjährigen Geburtstages von Carl von Linné, welche die Universität Uppsala und die Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften zu Stockholm veranstaltet haben, eine Adresse gewidmet, deren Wortlaut unten folgt.

4. Folgende Druckschriften wurden vorgelegt: Band 6, Hälfte 2 der von der Akademie unternommenen Ausgabe der Gesammelten Schriften Wilhelm von Humboldt's. Berlin 1907; R. Schneider, Geschütze auf handschriftlichen Bildern. Metz 1907 (der Verfasser ist für diese Forschungen von der Akademie unterstützt worden); F. R. Helmert, Die Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. 2. Auflage. Leipzig und Berlin 1907.

5. Zu wissenschaftlichen Unternehmungen hat die Akademie bewilligt für die Zwecke der interakademischen Leibniz-Ausgabe 6000 Mark;

weiter durch die physikalisch-mathematische Classe: Hrn. Engler zur Fortführung des Werkes »Das Pflanzenreich« 2300 Mark; dem von dem 2. Deutschen Kalitage für die wissenschaftliche Erforschung der norddeutschen Kalisalzlager eingesetzten Comité 1000 Mark; zum Zweck des Anschlusses eines Botanikers an die von dem Herzog Adolf Friedrich zu Mecklenburg geplante Forschungs-Expedition nach Deutsch-

Ostafrica 3000 Mark; Hrn. Prof. Dr. Karl Bülow in Tübingen zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über Dihydrotetrazin 600 Mark; Hrn. Prof. Dr. Friedrich Dahl in Berlin zur Vervollständigung seiner Bearbeitung der deutschen Spinnenfauna 280 Mark; Hrn. Prof. Dr. Erich von Drygalski in München zur Vollendung des Chinawerkes von Ferdinand von Richthofen 1500 Mark; Hrn. Leutnant Wilhelm Filchner, z. Zt. in Berlin, zur Bearbeitung eines Werkes über seine in den Jahren 1902—1905 ausgeführte Reise in China und Tibet 1000 Mark; Hrn. Dr. Robert Hartmeyer in Berlin zur Fortsetzung seiner zoologischen Studien und Sammlungen in Westindien 1500 Mark; Hrn. Anton Schrammen in Hildesheim zur Bearbeitung einer Monographie der Kieselschwämme der oberen Kreide von Norddeutschland 1000 Mark; Hrn. Prof. Dr. Johannes Stark in Hannover zum Bau eines lichtstarken Spectrographen für Untersuchungen über die Lichtemission der Kanalstrahlen 2000 Mark; Hrn. Privatdocenten Dr. Felix Tannhäuser in Berlin zum Abschluss seiner petrographisch-geologischen Untersuchung des Neuroder Gabbrozuges 750 Mark; Hrn. Privatdocenten Dr. Friedrich Tobler in Münster i. W. zur Fortsetzung seiner Untersuchungen über die Vegetationsgemeinschaften im Meere 600 Mark; Hrn. Ernst Ule in Berlin zur Fortsetzung seiner botanischen Studien im Amazonas-Gebiet 1500 Mark; Hrn. Prof. Dr. Edgar Wedekind in Tübingen zu magnetochemischen Studien 700 Mark; Hrn. Dr. J. Wilhelmi in Neapel zum Abschluss seiner Studien für eine Monographie der Seetricladen 1300 Mark;

durch die philosophisch-historische Classe: Hrn. Koser zur Fortführung der Herausgabe der Politischen Correspondenz Friedrich's des Grossen 6000 Mark; Hrn. von Wilamowitz-Moellendorff zur Fortführung der Inscriptiones Graecae 5000 Mark; der Deutschen Commission zur Fortführung ihrer Unternehmungen 4000 Mark; für die Bearbeitung des Thesaurus linguae Latinae über den etatsmässigen Beitrag von 5000 Mark hinaus noch 1000 Mark und für die Herausgabe der mittelalterlichen Bibliothekskataloge (Unternehmen des Kartells der deutschen Akademien) 500 Mark.

6. Die Akademie hat auf den Vorschlag der vorberathenden Commission der Bopp-Stiftung aus den Erträgnissen der Stiftung 900 Mark Hrn. Prof. Dr. Max Walleser in Säckingen in Anerkennung und zur Fortsetzung seiner Arbeit über die philosophische Grundlage des älteren Buddhismus und 450 Mark Hrn. Oberlehrer Dr. Johannes Hertel in Döbeln (Sachsen) zur Fortsetzung seiner Arbeiten über die Geschichte des Pañcatantra zuerkannt.

7. Der Professor an der Universität München Dr. Carl Güttler aus Reichenstein, Prov. Schlesien, hat derAkademie Stücke der $3\frac{1}{2}$pro-

centigen preussischen consolidirten Anleihe im Gesammtnennwerth von 50000 Mark übereignet, um damit eine Stiftung zu gründen, deren Erträgnisse zur Förderung wissenschaftlicher Zwecke, insbesondere als Beiträge zu wissenschaftlichen Reisen, zu Natur- und Kunststudien, zu Archivforschungen, zur Drucklegung grösserer wissenschaftlicher Werke, zur Herausgabe unedirter Quellen und Ähnlichem verwendet werden sollen. Nachdem die Allerhöchste Genehmigung zur Annahme dieser Schenkung unter dem 13. Mai 1907 ertheilt worden ist, ist die Stiftung unter dem Namen »Dr. Carl Güttler-Stiftung« in's Leben getreten. Das im Einvernehmen mit Hrn. Güttler aufgestellte Statut derselben, welches unter dem 18. Mai 1907 die Genehmigung des vorgeordneten Ministeriums erhalten hat, wird in dem Jahresbericht der Abhandlungen 1907 mitgetheilt werden.

Die Akademie hat in der Sitzung am 2. Mai zu correspondirenden Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe gewählt den 2. Secretar des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts in Rom Prof. Dr. Christian Hülsen, den Directeur d'études an der École des hautes études Bernard Haussoullier, Mitglied des Instituts, in Paris, den ordentlichen Professor der Archaeologie an der Universität Halle Dr. Karl Robert und den ordentlichen Professor der classischen Philologie an der Universität Göttingen Dr. Eduard Schwartz.

Jahresbericht über die Herausgabe der Monumenta Germaniae historica.

Von Reinhold Koser.

Die Centraldirection der Monumenta Germaniae historica vereinigte sich in Berlin zu ihrer dreiunddreissigsten ordentlichen Plenarversammlung in den Tagen vom 29. April bis 1. Mai. Anwesend waren die HH. Prof. Bresslau aus Strassburg i. E., Geh. Justizrath Prof. Brunner und Geh. Regierungsrath Prof. Holder-Egger von hier, Staatsarchivar Archivrath Krusch aus Osnabrück, Hofrath Prof. Luschin Ritter von Ebengreuth aus Graz, Prof. von Ottenthal und Prof. Redlich aus Wien, Geheimrath Prof. Schäfer von hier, Geh. Hofrath Prof. Steinmeyer aus Erlangen, Prof. Tangl, der das Protocoll führte, Prof. Werminghoff und Prof. Zeumer von hier; den Vorsitz führte Wirkl. Geh. Oberregierungsrath Koser, dem das zuvor kommissarisch von ihm versehene Amt des Vorsitzenden nunmehr durch Kaiserliche Ernennung vom 31. Juli 1906 übertragen worden ist. Am Erscheinen verhindert war durch dringende Berufsgeschäfte Hr. Geheimrath Prof. von Riezler in München. Die Versammelten wählten zum Mitgliede der Centraldirection Hrn. Geh. Hofrath Prof. von Simson in Berlin.

Die Arbeiten nahmen in allen Abtheilungen ihren geregelten Fortgang. Veröffentlicht wurden seit Erstattung des vorigen Berichtes:

In der Abtheilung *Scriptores*:

Scriptorum qui vernacula lingua usi sunt tomi VI pars 1 (enthaltend die Österreichische Chronik von den 95 Herrschaften, herausgegeben von J. Seemüller).

Scriptores rerum Germanicarum: Nithardi historiarum libri IV. Editio tertia. Post G. H. Pertz recognovit Ernestus Müller. Accedit Angelberti Rhythmus de pugna Fontanetica.

In der Abtheilung *Leges*:

Constitutiones et acta publica. Tomi IV partis prioris particulus alter. Recognovit Jacobus Schwalm.

Vom *Neuen Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde*: Bd. XXXI, Heft 3 und Bd. XXXII, Heft 1 und 2.

Unter der Presse befinden sich sechs Quart- und drei Oktavbände.

Den Druck des fünften Bandes der *Scriptores rerum Merovingicarum* hat Hr. Archivrath Krusch bis zum 10. Bogen gefördert. Für den sechsten Band wurde die Arbeit an *Hildegers* Vita des Bischofs *Faro von Meaux*, an der *Passio Ragneberts von Bebrona* und die höchst anziehend und originell geschriebenen alten Leidensgeschichten des Bischofs *Praejectus von Clermont* durch Hrn. Krusch unter Heranziehung von Handschriften aus Amiens, Dijon, St. Gallen, Laon und Wien zum Abschluß gebracht. An der Durchsicht der Correcturbogen betheiligte sich Hr. Privatdocent Dr. Levison in Bonn; für die von ihm übernommenen Beiträge zu dem sechsten Merowingerbande wurde er von dem Director der Nationalbibliothek zu Madrid, Hrn. Menendez y Palayo, durch Übersendung zweier Handschriften der *Historia Wambae* des *Julian von Toledo* in dankenswerthester Weise unterstützt.

Zur Vorbereitung seiner Ausgabe der noch ausstehenden Theile des *Liber pontificalis* hat Hr. Levison im British Museum zu London die bisher von keinem Herausgeber benutzte Handschrift des 12. Jahrhunderts (Harley Nr. 633), in Bonn die beiden Pariser Codices aus dem 9. und dem 14. Jahrhundert verglichen, sowie dank der freundlichen Vermittelung des Hrn. Jenkinson, Oberbibliothekars der Universitätsbibliothek zu Cambridge, die gleichfalls bisher unbeachtet gebliebene Cambridger Handschrift des 12. Jahrhunderts. Auch die der Cölner Dombibliothek (saec. IX) wurde erledigt. Weitere französische Handschriften, soweit sie versandt werden können, gedenkt Hr. Levison in Bonn, die italienischen, zumal die alte Handschrift von Lucca, auf einer für den Herbst d. J. in Aussicht genommenen Reise auszubeuten.

In der Hauptserie der Abtheilung *Scriptores* ist der zweite Halbband des Tomus XXXII mit dem Schluss der von dem Abtheilungsleiter Hrn. Geheimen Regierungsrath Prof. Holder-Egger bearbeiteten Chronik des *Salimbene* bis auf die Vorrede zu dem ganzen Bande, die Appendices und Register fertiggestellt und wird um die Jahreswende erscheinen können. Die von Hrn. Holder-Egger im vorigen Jahre unternommene Reise nach Italien galt im Wesentlichen der Sammlung weiteren Materials für die italienischen Geschichtschreiber des 13. Jahrhunderts. So in Verona der Durchsicht der wichtigen *Annales Veronenses de Romano* und kleinerer Veroneser Annalen; in Bologna, wo der Vorsteher der Communalbibliothek, Hr. Prof. Albano Sorbelli, die Arbeit mit Zuvorkommenheit unterstützte, der Collation der zum ersten Male von A. Gaudenzi herausgegebenen ersten Recension der Chronik *Ryccards von San Germano* und der *Cronica S. Mariae de Ferraria*;

in Pistoia der Untersuchung einer angeblichen Handschrift der *Annales Pisani*, die thatsächlich nur späteres Material zur Geschichte von Pisa, zum grössten Theil in italienischer Sprache, enthält. In Rom, wo der Präfekt der Biblioteca Apostolica Vaticana, Hr. P. Franz Ehrle, mit allzeit gleicher Bereitwilligkeit auch diesmal allen Wünschen weit entgegenkam, und in Florenz wurden neben den Arbeiten für die staufische Periode auch andere Aufgaben, so für die Merowinger-Serie und die Epistolae erledigt. Als nächstes Ergebniss der im vorjährigen Berichte erwähnten italienischen Forschungsreise des Mitarbeiters Hrn. Dr. Schmeidler, auf der ihn die Vorstände und Beamten des Staatsarchivs und der Biblioteca Governativa in Lucca, der Ambrosiana in Mailand und der Nationalbibliothek in Florenz durch ihre Unterstützung zu grösstem Danke verpflichteten, wird im N. A. XXXIII i eine Untersuchung über die *Gesta Florentinorum* und *Lucanorum* als Quellen des *Tolomeus von Lucca* mitgetheilt werden.

Die anhaltende starke Nachfrage nach den Schulausgaben der *Scriptores rerum Germanicarum* legt der Centraldirection die Pflicht auf, dieser Serie eine immer gesteigerte Fürsorge zuzuwenden. Nachdem die zweite Auflage der *Historiae* des *Nithard* in der Bearbeitung des Hrn. Dr. E. Müller, der hier eine von den früheren Herausgebern nicht beachtete merkwürdige Interpolation festzustellen in der Lage war, soeben erschienen ist, muss jetzt für die nach Anzeige der Verlagshandlung theils ganz, theils bald vergriffenen Ausgaben des *Helmold*, der *Gesta Friderici I.* von Otto von Freising und Rahewin und des *Chronicon Urspergense* Ersatz geschafft werden. Die Ursperger Chronik hat der Abtheilungsleiter selber in Arbeit genommen. Für eine neue Auflage *Helmolds* hat Hr. Dr. Schmeidler die Lübecker und die beiden Kopenhagener Handschriften verglichen, den Spuren der verschollenen Stettiner Handschrift ist er im Verein mit dem Stettiner Stadtbibliothekar Hrn. Prof. Walter vergeblich nachgegangen. Inzwischen sind die Arbeiten an der *Weltchronik Ottos von Freising*, an den *Annales Austriae* und an dem *Cosmas Pragensis* durch die HH. Dr. Hofmeister in Berlin, Prof. Uhlirz in Graz und Landesarchivar Dr. Bretholz in Brünn fortgesetzt worden. Im Druck befinden sich die *Annales Marbacenses* ed. Bloch, *Johann von Victring* ed. Schneider und *Albertus de Bezanis* ed. Holder-Egger. Für die von ihm übernommene Ausgabe der *Monumenta Reinhardsbrunnensia* hat Hr. Holder-Egger dank dem Entgegenkommen der Gräflich Schönborn-Wiesentheidt'schen Bibliotheksverwaltung die einzige Pommersfelder Handschrift der Reinhardsbrunner Briefsammlung hier in Berlin vergleichen können; die Arbeiten für die Neuausgabe der *Annales Placentini Gibellini* hat er bis auf Weiteres zurückstellen müssen.

In der Serie der *Deutschen Chroniken* gedenkt Hr. Prof. Seemüller in Wien die zweite Hälfte des sechsten Bandes, mit der Vorrede und den Registern zu der *Österreichischen Chronik von den 95 Herrschaften*, binnen Jahresfrist erscheinen zu lassen. Anschliessen wird sich die Drucklegung des von Hrn. Privatdocenten Dr. Gebhardt in Erlangen übernommenen *Gedichts von der Kreuzfahrt Ludwigs III. von Thüringen.*

Nachdem Hr. Privatdocent Dr. Heinrich Meyer in Göttingen von der Bearbeitung der älteren deutschen *historischen Lieder* hat zurücktreten müssen, ist diese Aufgabe auf Vorschlag des Hrn. Prof. Dr. Roethe und unter dessen Aufsicht Hrn. Dr. Hermann Michel in Berlin übertragen worden.

Einzelne Collationsarbeiten wurden für die Abtheilung *Scriptores* freundlichst ausgeführt durch die HH. Henri Lebègue und Amédée Boinet in Paris, V. Samanek in Wien und F. Schneider in Rom. Eine wesentliche Förderung erfuhren die einschlägigen Arbeiten durch die Bereitwilligkeit, mit der die österreichischen Klöster, an die wir uns wendeten, ausnahmslos ihre Handschriften leihweise übersandten. Dem hochwürdigsten Abt und dem Bibliothekar des Cistercienserklosters Zwettl, HH. Stephan Rössler und P. Benedict Hammerl, sowie den Herren Stiftsarchivaren und Bibliothekaren der Klöster Admont, Heiligenkreuz, Rein und St. Paul, PP. Friedrich Fiedler, Florian Watzl, Anton Weis und Siegfried Christian sei aus diesem Anlasse hier der wärmste Dank ausgesprochen.

Für die Abtheilung *Leges*, soweit sie der Leitung des Hrn. Geheimrath Brunner unterstellt ist, blieb Hr. Prof. Freiherr von Schwind in Wien mit der Vorbereitung der neuen Ausgabe der *Lex Baiuwariorum* beschäftigt. Hr. Prof. Dr. Seckel in Berlin gedenkt im Zusammenhang der von ihm weitergeführten Forschungen zu den Quellen des *Benedictus Levita* im Herbst d. J. in Rom die Handschriften der falschen Capitularien zu prüfen. Bei der für die ältere Zeit jetzt vollendeten Herstellung der Texte der *Placita* gelang es Hrn. Prof. Tangl den echten Kern des angezweifelten Placitums Sigibert's III. (N. A. XIII, 157) mit Beihülfe des Hrn. Dr. Rauch aus der stark verderbten Überlieferung herauszuschälen und für die Gerichtsurkunde Karl's des Grossen für Fulda über die Mühlbacher'sche Textgestaltung des ersten Bandes der Karolinger-Diplome noch hinauszukommen.

In den von Hrn. Prof. Zeumer geleiteten Serien der Abtheilung *Leges* hat Hr. Dr. Krammer die Vorbereitung der Ausgabe der *Lex Salica*, zum Theil in gemeinsamer Arbeit mit dem Leiter der Abtheilung, soweit gefördert, dass die Constituirung des Textes nunmehr beginnen konnte; der eingehende Editionsplan für die im Druck vorzulegenden fünf Texte und der ihnen anzuhängenden Stücke wurde

der Centraldirection zur Kenntniss gegeben. Von dem zweiten Bande der *Concilia* ist der bis zum Jahre 843 führende Text jetzt auf 108 Bogen vollständig abgesetzt; nach Fertigstellung der Register wird Hr. Prof. Werminghoff im Herbst d. J. den zweiten Theil dieses Bandes dem im Herbst 1904 veröffentlichten ersten Halbbande folgen lassen. Die Arbeit an den *Constitutiones et Acta publica* ist durch Hrn. Dr. Schwalm in Hamburg so rüstig gefördert worden, dass seit dem letzten Jahresbericht nicht weniger als 70 Bogen gedruckt werden konnten. Bei der unerwartet grossen Fülle des Materials für den Römerzug Heinrich's VII. empfahl es sich, den vierten Band dieser Serie, dessen erster Theil im Vorjahre ausgegeben wurde, in zwei auch äusserlich selbständige Hälften zu zerlegen. Es wurde also jenem bereits vorliegenden Theil eine die Regierung Heinrich's VII. bis Ende 1311 begleitende zweite Lieferung, mit Titelblatt und Inhaltsverzeichniss für beide, hinzugefügt, während der andere Halbband, gleichfalls mit eigenem Titelblatt, bis zum Ausgang dieser Regierung führen und umfangreiche Anhänge zum ganzen Bande bringen soll. Zum Abschluss kann er erst gelangen, sobald der Herausgeber auf einer im Laufe dieses Jahres auszuführenden nochmaligen Forschungsreise, die auch der Vervollständigung des für die Periode Ludwig's des Bayern gesammelten Materials zu dienen hat, noch einige Ergänzungen aus italienischen Sammlungen beigebracht haben wird. Für die *Constitutiones* Karl's IV. ist der Leiter der Abtheilung mit seinen Mitarbeitern, Hrn. Dr. Lüdicke und dem neu eingetretenen Hrn. Dr. Salomon, unausgesetzt thätig gewesen. Der weitaus grösste Theil der in einem ersten Band zu vereinigenden Stücke ist bereits beisammen. Eine grosse Anzahl von Urkunden aus dem Hauptstaatsarchiv zu Dresden, das in Folge einer sehr dankenswerthen Anordnung seines neuen Directors, des Hrn. Geheimraths Posse, zum ersten Male die Aufgaben der Monumenta Germaniae durch Ausleihung von Archivalien gefördert hat, und aus dem Staatsarchiv zu Coblenz, einzelne auch aus dem Reichsarchiv zu München und dem Ernestinischen Gesammtarchiv zu Weimar, konnten im hiesigen Geheimen Staatsarchiv verglichen oder abgeschrieben, zum Theil auch, dank der auch anderen Abtheilungen der Monumenta zu Gute gekommenen Mühewaltung des Hrn. Dr. Salomon, in trefflichen Lichtbildern vervielfältigt werden. An 150 zum Theil sehr umfangreiche Stücke, die nach Auswahl der älteren und neueren Litteratur in Rom zu suchen waren, sind dort von dem früheren Hülfsarbeiter des Hrn. Prof. Zeumer, Hrn. Dr. Kern, verglichen worden.

Einem im Vorjahre gefassten Beschlusse der Centraldirection entsprechend hat Hr. Zeumer einen Plan für die im Anschluss an die Veröffentlichung der *Constitutiones* zu bewirkende Herausgabe der Staats-

schriften des ausgehenden 13. und des 14. Jahrhunderts vorgelegt, nach welchem sich die Sammlung unter dem Titel *Tractatus de iure imperii saeculorum XIII et XIV selecti* auf das rein politische und unmittelbar auf die Reichsgeschichte bezügliche Material zu beschränken haben wird. Zur Bearbeitung sollen zunächst die Traktate des *Marsilius von Padua* (Defensor pacis; De translatione imperii; De iurisdictione imperii in causa matrimoniali) gelangen.

Auf eine im Jahre 1905 von Hrn. Prof. Redlich gegebene Anregung und nach Prüfung einer auf unser Ersuchen inzwischen von Hrn. Prof. Dopsch in Wien ausgearbeiteten Denkschrift hat die Centraldirection eine Sammlung der *Hof- und Dienstrechte des 11. bis 13. Jahrhunderts* (einschliesslich der niederländischen und flandrischen) in ihren Arbeitsplan aufgenommen, die innerhalb der von Hrn. Prof. Zeumer geleiteten Serien der Abtheilung *Leges* in den *Fontes iuris Germanici antiqui* ihren Platz finden soll.

Der Leiter der Abtheilung *Diplomata Karolinorum*, Hr. Prof. Tangl in Berlin, hat eine Untersuchung über die verschiedenen Überlieferungen des sogenannten Testamentes *Fulrads von St. Denis*, die sich für das Verständniss einer Gruppe von Karolingerurkunden als unerlässlich ergab, im N. A. XXXII veröffentlicht und wird ihr im Archiv für Urkundenforschung die im vorjährigen Berichte angekündigte, jetzt für die sämmtlichen Karolingerurkunden abgeschlossene Bearbeitung der tironischen Noten, deren Anwendung in den Diplomen Ludwig's des Frommen ihren Höhepunkt erreicht, folgen lassen. Bei der Bearbeitung der Originalurkunden dieses Herrschers machte sich das Bedürfniss nach Vervollständigung des früher gesammelten Facsimilevorraths geltend. Der hochwürdigste Herr Bischof von Chur gestattete die photographische Aufnahme einer im Domschatze befindlichen Urkunde Lothar's I. Weiter haben die Herren Directoren der Archive zu Colmar, Marburg, München, Münster i. W., Stuttgart und Wien zur Ergänzung der Lücken durch Übersendung von Originalen oder (wie auch Hr. Staatsarchivar Dr. Kratochwil in Wien) photographischen Nachbildungen in bereitwilligster Weise beigetragen. Der ständige Mitarbeiter dieser Abtheilung, Hr. Dr. E. Müller, ist nach Abschluss seiner oben erwähnten Arbeit für die neue Nithart-Ausgabe vorzugsweise mit einer Untersuchung über die wichtige Gruppe der Fälschungen von Le Mans beschäftigt gewesen.

Im Bereiche des 11. Jahrhunderts hat die Fertigstellung des vierten Bandes der *Diplomata* (für Konrad II.) durch eine Erkrankung des Hrn. Abtheilungsleiters Prof. Bresslau in Strassburg eine kleine Verzögerung erlitten, aber der Druck ist auf Bogen 40 bereits bis zum Schluss des Jahres 1036 geführt; über einen Turiner Fälscher des

11. Jahrhunderts haben im Zusammenhang der Editionsarbeit die beiden Herren Mitarbeiter der Abtheilung, Dr. Hessel und Dr. Wibel, im N. A. XXXII berichtet. Für Bd. V (Heinrich III.) sind, abgesehen von einer kleinen Gruppe Goslarer Urkunden, wegen deren Versendung nach Strassburg die Verhandlungen noch schweben, sämmtliche Originale gesammelt und auch photographirt worden.

In der Abtheilung *Diplomata saec. XII* konnte dank dem Entgegenkommen sämmtlicher betheiligter Archivverwaltungen die Bearbeitung der Originale durch Hrn. Prof. von Ottenthal und seinem ständigen Mitarbeiter, Hrn. Dr. Hirsch, unter Beihülfe des Hrn. Dr. Samanek, durchweg in Wien erfolgen. Aufgearbeitet wurden für die Staufer des 12. Jahrhunderts folgende Gruppen: Basel (aus dem Staatsarchiv zu Bern), St. Gallen und Pfäffers (Stiftsarchiv St. Gallen), Schaffhausen (Staatsarchiv daselbst), Propstei Zürich und St. Martin auf dem Zürcher Berg (Staatsarchiv Zürich), Komburg (Staatsarchiv Stuttgart), Gurk (Sammlung des Geschichtsvereins zu Klagenfurt), Stift Rein und St. Florian (aus den Stiftsarchiven), Brauweiler, St. Pantaleon, Siegburg und Stablo (Staatsarchiv Düsseldorf), Bursfeld und St. Michael in Lüneburg (Staatsarchiv Hannover), Fulda und Hersfeld (soweit im Staatsarchiv Marburg vorhanden). Für Lothar harren in Deutschland nur noch einige norddeutsche Sammlungen und das Strassburger Diplom der Erledigung; das italienische Material wird Hr. Dr. Hirsch im Herbst auf einer Rundreise durchforschen. Die Bibliographie wurde zum Abschluss gebracht, der photographische Apparat unter fortdauernder freundlicher Mitwirkung des Hrn. Staatsarchivars Dr. Kratochwil ansehnlich vermehrt.

Die von Hrn. Dr. Perels bearbeitete Sammlung der Briefe des Papstes *Nicolaus I.*, die den Schluss des Bandes VI der Abtheilung *Epistolae* bilden soll, liegt nahezu druckfertig vor. Mit dem Satz wird im Laufe dieses Sommers begonnen werden können; die Anfertigung des Registers für den ganzen Band liegt gleichfalls Hrn. Dr. Perels ob. Für den siebenten Band hat der neue Leiter dieser Abtheilung, Hr. Prof. Dr. Werminghoff, die Briefe *Hadrians II.*, *Johanns VIII.* und der übrigen Päpste des 9. Jahrhunderts, vor Allem aber die Briefe aus dem Westfrankenreich bis 887 in Aussicht genommen, darunter die *Hinkmars* von Reims und seiner Zeitgenossen.

Innerhalb der Abtheilung *Antiquitates* ist es den Bemühungen des Leiters, Hrn. Geheimen Regierungsraths Prof. Holder-Egger, gelungen, für die von dem verstorbenen Prof. von Winterfeld unvollendet gelassene Herausgabe der karolingischen *Poetae latini* in Hrn. Prof. Strecker, dem Nachfolger von Winterfeld's auf dem Lehrstuhl für mittelalterliche lateinische Philologie an der Berliner Universität, einen

Fortsetzer zu gewinnen. Für die Bearbeitung der St. Galler *Sequenzen*, die er als Erbschaft gleichfalls von Winterfeld's übernahm, hat der Züricher Bibliothekar Hr. Dr. Jacob Werner auf der Nationalbibliothek zu Paris die Sequenzen-Manuscripte deutscher Herkunft (aus Prüm und Echternach) verglichen und aus den französischen Vorlagen (von Limoges und Nevers), die zum Theil älter sind als die St. Galler Handschriften, die Notker'schen Texte sowie die Texte nach Notkerschen Melodien herangezogen. Für die Ausgabe der Schriften *Aldhelms von Sherborne* hat Hr. Prof. Ehwald die Briefe, die rhythmischen und die kleineren hexametrischen Gedichte und die beiden Bücher de virginitate durchgearbeitet. Die Vorbereitung der Necrologien der Diöcese Passau hat der erzbischöfliche Bibliothekar Hr. Dr. Fastlinger zu München, soweit sein Gesundheitszustand es gestattete, wieder aufgenommen.

Wie den vorstehend bereits genannten wissenschaftlichen Anstalten und persönlichen Gönnern erstattet die Centraldirection auch den hohen Reichsbehörden, dem Königlich Preussischen Historischen Institut zu Rom und den Herren Beamten der Handschriftenabtheilung und des Zeitschriftenzimmers der Berliner Königlichen Bibliothek ihren wärmsten Dank für die den Monumenta Germaniae fortgesetzt gewährte werthvolle Unterstützung.

Adresse zur Zweihundertjahrfeier des Geburtstages von Karl von Linné am 23.–25. Mai 1907.

Mit dem schwedischen Volk feiert heute auch die Preußische Akademie der Wissenschaften, erfüllt von den gleichen Gefühlen hoher Verehrung, den zweihundertjährigen Geburtstag von Karl von Linné. Denn große Männer der Wissenschaft und der Kunst gehören nicht nur dem einzelnen Volk, das sie hervorgebracht hat, sondern der ganzen zivilisierten Welt an, welche an den durch ihre Schaffenskraft hervorgerufenen Fortschritten teilnimmt.

Wird doch mit Recht Karl von Linné, der während 37 Jahren als Professor der Botanik an der altehrwürdigen Universität Upsala gelehrt hat, der Reformator der beschreibenden Naturwissenschaften genannt. Ausgerüstet mit einem umfassenden Wissen sowohl auf dem Gebiete der Pflanzen- als auch der Tierkunde, begabt mit einem scharfen, ordnenden Verstand und außergewöhnlicher Beobachtungsgabe, hat er durch strenge Durchführung der binären Nomenklatur der Systematik der Organismen, ganz besonders aber der deskriptiven Botanik seiner Zeit, eine völlig neue Form gegeben. Wenn auch das von ihm mit Konsequenz ausgearbeitete Pflanzensystem, da er es hauptsächlich auf der von ihm ausgebildeten Lehre von den Sexualorganen begründet hatte, als ein künstliches bezeichnet werden muß, so hat er doch stets mit weitausschauendem Geist als die Hauptaufgabe und als das eigentliche Ziel der beschreibenden Botanik die Auffindung eines natürlichen Systems hingestellt und auch in dieser Beziehung seinen Nachfolgern in der Systematik vorgearbeitet und den Weg gewiesen.

Noch heute bewundern wir in Linnés Hauptwerken, in seiner Philosophia botanica, in seinen Species plantarum, in seinem Systema naturae die außerordentliche Kunst in der Stellung kurzer, prägnanter Diagnosen, durch die er alle seine Vorgänger weit übertroffen hat; nicht minder bewundern wir sein Geschick in der Zusammenfassung der Tatsachen und in der Prägung klarer Begriffe, überhaupt alle die Eigenschaften, vermöge deren er die noch heute gültige Nomenklatur zahlloser Pflanzenteile geschaffen hat. So ist denn Linné während mehr als eines Jahrhunderts für die zahlreichen Jünger der Scientia

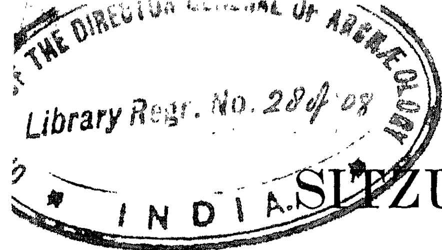
amabilis in aller Herren Länder der allseitig anerkannte Meister geworden, das nachahmenswerte Vorbild für alle Systematiker.

Wenn auch in unserer Zeit Botaniker und Zoologen mit wesentlich anderen Aufgaben, die mehr auf dem Gebiete der mikroskopischen Anatomie und der Physiologie liegen, beschäftigt sind, so wird doch der vorurteilslose Forscher darüber nie vergessen, daß wir der Lebensarbeit Karl von Linnés einen wichtigen Teil der unentbehrlichen Fundamente, die Ordnung des Wissens seiner Zeit und ein wohldurchdachtes Pflanzensystem verdanken, auf dessen Grundlage dann eine tiefer eindringende morphologische und physiologische Forschung sicher weiterbauen konnte.

Die Königlich Preußische Akademie der Wissenschaften.

Ausgegeben am 6. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1907.
XXVII.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

6. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

Hr. Eduard Meyer las über die Anfänge des Staates und sein Verhältniss zu den Geschlechtsverbänden und zum Volksthum.

Der staatliche Verband ist in seiner Urgestalt nicht eine Schöpfung des Menschen, sondern älter als die Entstehung des Menschengeschlechts, das sich in ihm entwickelt hat. Die Geschlechtsverbände und die Familie sind nicht Vorstufen des Staates, sondern vielmehr erst von diesem geschaffen; für die Ordnung des Geschlechtslebens (Ehe und Familie) ist nicht der geschlechtliche Verkehr, sondern das Recht auf die Kinder maassgebend. Für die Bildung grösserer, zahlreiche staatliche Verbände (Stämme) umfassender Gruppen, der Rassen, Sprachstämme, Völker, ist viel wesentlicher als die Spaltung ursprünglicher Einheiten der umgekehrte Process der Angleichung der einzelnen Stämme, die zu grösseren Gebilden zusammenwachsen, deren Bestand im Verlauf der geschichtlichen Entwickelung in fortwährendem Fluss ist und daher nicht als etwas von Anfang an Gegebenes und Unwandelbares, sondern als Ergebniss eines complicirten historischen Processes aufgefasst werden muss.

Über die Anfänge des Staats und sein Verhältniss zu den Geschlechtsverbänden und zum Volksthum.

Von Eduard Meyer.

Sowohl nach seiner Körperbeschaffenheit wie nach seiner geistigen Veranlagung kann der Mensch nicht als Einzelwesen existiren, etwa mit zeitweiliger geschlechtlicher Paarung: der isolirte Mensch, den das Naturrecht und die Lehre vom contrat social an den Anfang der menschlichen Entwickelung stellte, ist eine Erfindung ohne jede Realität und daher für die theoretische Analyse der menschlichen Lebensformen eben so werthlos und irreführend wie für die geschichtliche Erkenntniss. Vielmehr gehört der Mensch zu den Herdenthieren, d. h. zu denjenigen Thiergattungen, deren einzelne Individuen dauernd in festen Verbänden leben. Solche Verbände können wir, eben weil sie eine Anzahl gleichartiger Einzelwesen zu einer Genossenschaft vereinigen, als sociale Verbände bezeichnen. Jeder solche Verband (Rudel, Schwarm, Herde u. Ä.) — mögen wir ihn uns rein instinctiv durch einen angeborenen Naturtrieb entstehend oder bereits mit einem, wenn auch noch nicht begrifflich formulirten und daher in unserem Denken nicht reproducirbaren Bewusstsein gebildet vorstellen — dient der Verwirklichung eines bestimmten Zwecks, nämlich der Ermöglichung und Sicherung der Existenz seiner Glieder, und ist daher beherrscht von einer bestimmten Ordnung. Indem er eine Anzahl von Einzelwesen zu einer socialen Einheit zusammenfasst, sondert er sie zugleich von allen anderen gleichartigen Gruppen derselben Gattung ab und ordnet sie einem Gesammtwillen unter. Nur innerhalb der von diesem gesetzten Grenzen hat, in scharfem Unterschied z. B. vom Raubthier, das Einzelwesen Bewegungsfreiheit; sollte es sich dem Gesammtwillen entziehen wollen, so wird es von diesem unter seine Gebote gezwungen, oder ausgestossen und vernichtet. Dadurch ist ein rein geistiges Moment gegeben, das zwar aus concreten Bedürfnissen erwachsen, aber nicht sinnlich wahrnehmbar ist; trotzdem hat es volle Realität und wirkt als solche ununterbrochen, aber nur durch psychische (unbewusste oder bewusste) Vorgänge, durch die Einwirkung der Idee des Verbandes

auf das Handeln des Einzelnen. Das gilt von allen Thierverbänden: das Einzelindividuum, z. B. die Biene oder die Ameise, ist nur als Glied eines grösseren Ganzen begreifbar, dessen Zwecken seine Handlungen dienen, oft genug bis zur Aufopferung seiner eigenen Existenz[1].

Von dem Leben des Menschen gilt das gleiche von Anfang an. Denn wenn wir entwickelungsgeschichtlich annehmen, dass der Mensch sich aus einem höheren Thier herausgebildet hat, und erwarten dürfen, dass die wenigen Spuren eines solchen Anthropoiden, die bisher entdeckt sind, sich durch weitere Funde vermehren werden, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass ein Wesen von der physischen Beschaffenheit des Menschen überhaupt nur entstehen und sich erhalten konnte, wenn mit der körperlichen die geistige Entwickelung in fortwährender Wechselwirkung zusammenging. Diese geistige Entwickelung — physiologisch kann man sagen die Ausbildung der Grosshirnrinde — bildet ja die Ergänzung der körperlichen Gestaltung und den Ersatz für die grossen Mängel, die dieser anhaften; vielleicht an erster Stelle kommt hier die sehr langsame Entwickelung des Kindes in Betracht, welche die Erhaltung der Gattung ausserordentlich erschwert. Die gesammte geistige Entwickelung des Menschen hat nun aber das Bestehen abgegrenzter Gruppenverbände zur Voraussetzung. Vor Allem ist das wichtigste Werkzeug des Menschen, die Sprache, die ihn erst zum Menschen macht und die erst die Ausbildung unseres formulirten Denkens ermöglicht hat, nicht etwa im Einzelmenschen oder im Verhältniss der Eltern zu den Kindern geschaffen, sondern sie erwächst aus dem Mittheilungsbedürfniss Gleichstehender, durch gemeinsame Interessen und geregelten Verkehr Verbundener. Aber auch die Erfindung der Werkzeuge, die Gewinnung des Feuers, die Züchtung der Hausthiere, die Ansiedlung in Wohnstätten u. s. w. sind nur innerhalb einer Gruppe möglich oder haben wenigstens Bedeutung nur dadurch gewonnen, dass, was einem Einzelnen zunächst geglückt sein mag, Eigenthum des ganzen Verbandes wird. Dass vollends Sitte, Recht, Religion und aller sonstige geistige Besitz nur in solchen Verbänden entstanden sein können, bedarf keiner Ausführung. Somit ist die Organisation in solchen Verbänden (Horden, Stämmen), welche wir empirisch überall antreffen, wo wir Menschen kennen lernen, nicht

[1] Wie weit die Ausbildung organischer Gruppen bei Thieren gehen kann, habe ich vor 30 Jahren oft in Constantinopel an den Strassenhunden beobachtet: sie haben sich in scharf gegen einander abgegrenzten Quartieren organisirt, in die sie keinen fremden Hund hineinlassen, und jeden Abend halten sämmtliche Hunde eines jeden Quartiers auf einem öden Platz eine etwa eine halbe Stunde dauernde Versammlung ab, mit lebhaftem Gebell. Hier kann man also geradezu von räumlich umgrenzten Hundestaaten reden.

nur eben so alt, sondern weit älter als der Mensch: sie ist die Voraussetzung der Entstehung des Menschengeschlechts überhaupt[1].

Ob unter den Verbänden, in denen sich das Menschengeschlecht entwickelt hat, von Anfang an physische und psychische Rassenunterschiede bestanden haben, oder ob sie einmal alle so gleichartig gewesen sind, wie mehrere Herden derselben Thierspecies, wissen wir nicht. Zweifellos hat dagegen die weitere Entwickelung eine solche Differenzirung wenn nicht geschaffen, so doch ständig gesteigert. Jeder Verband gewinnt einen ererbten, von Generation zu Generation überlieferten und gemehrten Besitz sowohl von körperlichen wie vor Allem von geistigen Eigenschaften, materiellen Erwerbungen, Vorstellungen, Sitten und Ordnungen, die wir unter dem Namen Cultur zusammenfassen. Trotz der Übereinstimmung in den Grundzügen ist dieser Besitz im Einzelnen von dem jedes anderen specifisch verschieden. Damit tritt zu der äusseren Scheidung der Verbände ein innerer Unterschied hinzu: anders als bei den Thieren, z. B. bei einem Rudel Hirsche oder einem Bienenschwarm, besitzt jeder menschliche Verband eine Eigenart, eine bestimmte Individualität. Diese Entwickelung findet ein Gegengewicht in dem ständigen physischen und geistigen Austausch, der sich zwischen den einzelnen Verbänden vollzieht und sie wieder zu grösseren, in den wichtigsten Zügen homogenen Gruppen vereinigt — darauf werde ich nachher noch zurückkommen. Dieselben entgegengesetzten Tendenzen machen sich aber auch innerhalb jedes einzelnen Verbandes geltend: die sich entwickelnde Cultur schafft Unterschiede sowohl in der Lebensstellung der einzelnen ihm angehörigen Individuen, wie in der Fähigkeit, das ererbte Gut sich anzueignen und zu mehren; sie erzeugt zugleich eine immer grössere Mannigfaltigkeit der Lebensbedingungen. Dadurch erhalten die individuellen körperlichen und geistigen Anlagen des Einzelnen immer grösseren Spielraum der Bethätigung, der in sehr verschiedener Weise erkannt und ausgenutzt wird. Damit gewinnt der Charakter des einzelnen Menschen selbständige Bedeutung nicht nur für sein eigenes Leben, sondern wirkt zugleich auf die Gestaltung der Gesammtheit zurück. So bilden sich innerhalb der homogenen Gruppe Gegensätze der Leistungsfähigkeit, des Willens und der Ziele, die zu Conflicten führen, die Ordnung des

[1] Aus dieser Betrachtung erhellt zugleich die Absurdität der aus mythischen Vorstellungen entstandenen Ableitung des Menschengeschlechts als Ganzen oder gar der eines einzelnen Volks von einem einzelnen Paare. Ich würde sie überhaupt nicht erwähnen, wenn nicht noch Lamprecht, Deutsche Geschichte I, 2. Aufl. 1894, S. 86 in der Darstellung der »Uranfänge« des deutschen Volkes behauptete, »als Keim aller späteren Bildungen lässt sich nichts anderes denken, als ein erstes Elternpaar«, und daraus die ersten Einrichtungen, speciell »eine durch keinerlei Unterschiede begrenzte Geschlechtsgemeinschaft« ihrer Nachkommen, Geschwisterehe u. Ä. ableitete.

Verbandes umgestalten, ja seine Einheit sprengen können. Gerade alsdann aber tritt die zwingende Gewalt der universellen Factoren, aus denen die Organisation in socialen Verbänden erwachsen ist, nur um so stärker zu Tage. Wohl mag ein Einzelner sich unter besonderen Verhältnissen einmal eine Zeit lang selbständig behaupten und ein Sonderleben, etwa als Räuber oder als einsamer Siedler, führen; schliesslich erliegt er immer wieder den organisirten Verbänden, wenn es ihm nicht gelingt, selbst eine neue Gruppe um sich zu sammeln und so der Gründer eines neuen Verbandes zu werden. Auch für die Trümmer eines zersprengten Verbandes bleibt nur dann eine Existenzmöglichkeit, wenn sie sich zu einer neuen Bildung vereinigen oder an schon bestehende anschliessen können.

Wo immer wir von menschlichen Zuständen Kunde haben, treffen wir nicht, wie bei den Herdenthieren, einen einzigen, sondern eine grössere Zahl socialer Verbände, die in einander liegen, auch wohl sich kreuzen. Kleinere Stämme, Horden, Ansiedlungen sind mit einander verbündet oder direct zu einem umfassenden Staat vereinigt, oder sie fühlen sich wenigstens als Theile eines grösseren Volksganzen. Innerhalb der Stämme bestehen Blutsbrüderschaften (Phratrien), Clans, Geschlechter, die sich wieder durch mehrere Stämme oder Unterstämme hindurch verbreiten mögen und so zwischen Angehörigen verschiedener Stämme ein gemeinsames Band schaffen, ferner politische und militärische Abtheilungen, die Einflüsse des Wohnsitzes machen sich in Gauverbänden und Dorfgenossenschaften geltend u. s. w. Diese Verbände unterscheiden sich sowohl durch die Zwecke, denen sie dienen, wie durch den Grad der Intensität, mit der die zu ihnen gehörigen Menschen ihnen eingeordnet sind. Zu welchen Verbänden jeder einzelne Mensch gehört, ist niemals zweifelhaft, ebensowenig, welche Ansprüche jeder Verband an ihn zu stellen berechtigt ist[1]; wohl aber gerathen diese Ansprüche und die auf ihnen beruhenden Verpflichtungen des Individuums oft in scharfen Conflict, und dann ist es sehr fraglich, welcher Anspruch sich als der stärkere erweist. Sehr oft sind es die kleineren und darum individuelleren und fester gefügten Verbände, die sich siegreich behaupten und alsdann die grössere Gruppe sprengen und vielleicht selbst an ihre Stelle treten können; oft setzt umgekehrt diese ihren Willen durch.

Aber unter all diesen Verbänden ist einer der Idee nach der dominirende: derjenige, der alle kleineren Verbände als untergeordnete Theile, als Gruppirungen innerhalb einer Einheit betrachtet, und da-

---

[1] Auch bei Neubildungen und freiwilligen Vereinigungen, etwa der Gefolgschaft eines Häuptlings oder Verbindungen zu Kriegszwecken, besteht über die Verpflichtung, die der Einzelne durch seinen Anschluss übernimmt, kein Zweifel.

her von allen seinem Machtbereich zugehörigen Gruppen und Individuen Unterordnung unter seinen Willen und seine Zwecke fordert und nöthigenfalls erzwingt, mögen dieselben sonst mit ihren eigenen Bestrebungen und Zielen noch so weit aus einander gehen. Als Ganzes kann er selbst wohl zu anderen gleichartigen Verbänden vorübergehend oder dauernd in ein festes Verhältniss treten oder gezwungen werden, seinen Willen einem fremden, stärkeren unterzuordnen (z. B. als Vasallenstaat); für seine Glieder dagegen erkennt er im Falle eines Conflictes Verpflichtungen gegen einen fremden Verband nicht an, sondert sie vielmehr von allen anderen Menschen scharf ab. Diese dominirende Form des socialen Verbandes, in deren Wesen das Bewusstsein einer vollständigen, auf sich selbst ruhenden Einheit enthalten ist, nennen wir den Staat. Wir müssen daher den staatlichen Verband nicht nur begrifflich sondern auch geschichtlich als die primäre Form der menschlichen Gemeinschaft betrachten, eben als denjenigen socialen Verband, welcher der thierischen Herde entspricht und seinem Ursprung nach älter ist als das Menschengeschlecht überhaupt, dessen Entwickelung erst in ihm und durch ihn möglich geworden ist.

Diese Auffassung des Staates ist im Grunde identisch mit der berühmten Definition des Aristoteles, dass der Mensch ein von Natur staatenbildendes Wesen und der Staat der alle anderen umfassende und an Leistungsfähigkeit überragende sociale Verband (κοινωνία) ist, der anders als die übrigen durch sich selbst bestehen kann (πάσης ἔχουσα πέρας τῆς αὐταρκείας). Dagegen widerspricht sie gegenwärtig weit verbreiteten Anschauungen. Der Staat hat sich im Verlauf der geschichtlichen Entwickelung ebensosehr zu immer complicirteren Gestaltungen umgebildet, wie der Mensch und das menschliche Leben überhaupt, so dass man sich vielfach sträubt, den Namen auf primitive Gebilde anzuwenden. Ratzel z. B. hat für den Staatsbegriff das territoriale Moment in den Vordergrund gestellt und verlangt, dass man von einem Staat nur reden dürfe, wo ein geschlossenes, einheitlich organisirtes Gebiet vorhanden ist. Nun fehlen Beziehungen zum Boden beim Menschen niemals, und auch Stämme, die noch nicht sesshaft geworden sind, ja die mit ihrem Vieh je nach der Jahreszeit in ganz verschiedenen Gebieten hausen, betrachten doch dieses Gebiet mit seinen Weiden, Jagdgründen und Quellen als ihr Eigenthum, von dem sie jeden fremden Stamm fernzuhalten suchen; aber fest verwachsen mit dem Boden sind sie allerdings nicht. Indessen der Besitz eines festumgrenzten Gebiets bildet auch keineswegs einen integrirenden Bestandtheil des Staatsbegriffs; vielmehr können wir uns sehr wohl auch einen entwickelten Staat denken, der sich, ohne

seine Eigenart aufzugeben, ganz von dem Boden loslöst, wie es die Athener im Jahre 480 gethan und die Spartaner im Jahre 366 und die Holländer 1672 erwogen haben. Umgekehrt dagegen sind alle wirklich für den Staatsbegriff maassgebenden Momente, Einheit des Willens, Durchführung der Rechtsordnung[1], militärische und politische Organisation, und vor Allem das Bewusstsein der Ewigkeit des Verbandes, dessen Bestand von dem Willen der zu ihm gehörigen Unterabtheilungen und Individuen unabhängig ist, wohl aber diese unter seinen Willen zwingt, auch bei den nomadischen und Jägerstämmen vorhanden, oft sogar in sehr entwickelten Formen: es fehlt mithin jeder Grund, hier den Ausdruck Staat oder staatlicher Verband zu vermeiden.

Was viele Forscher stutzig gemacht und die Scheu erregt hat, den Ausdruck Staat auf primitive politische Organisationen anzuwenden, ist denn auch ein ganz anderes Moment. Bei vielen Völkern, und zwar gerade bei solchen, die zu grosser geschichtlicher Bedeutung gelangt sind, z. B. bei den Israeliten, den Griechen, den Deutschen, finden wir in der Zeit, wo wir sie zuerst geschichtlich genauer kennen lernen, die staatlichen Institutionen nur schwach entwickelt, während andere, kleinere Verbände ein sehr kräftiges Leben haben und als die eigentlichen Grundelemente der socialen Organisation erscheinen. Vorwiegend sind es Verbände, die auf der Idee der Blutsverwandtschaft und der gemeinsamen Abstammung beruhen, wie die Phylen, Phratrien, Clans, Geschlechter; und diese können sich, wie die Geschlechter (Clans, Sippen) der Indianer mit ihren Totems oder die Heirathsclassen der Australier, über verschiedene Stämme oder Staaten erstrecken, wie z. B. die vier ionischen und die drei dorischen Phylen jedenfalls in einem grossen Theil der ionischen und der dorischen Staaten und ursprünglich wahr-

[1] Jeder Versuch, in der Entwickelung des Rechts einen Punkt zu bestimmen, von dem an man das Vorhandensein des Staats constatiren könnte, ist willkürlich und praktisch unausführbar. Dass von schriftlich fixirtem Recht hier nicht die Rede sein kann, ist evident; ohne eine Rechtsordnung aber, d. h. eine allgemein anerkannte und als unverbrüchlich geltende Regelung seiner äusseren Gestaltung, seiner Befugnisse und seiner Stellung zu den Einzelnen, ist auch der primitivste Stammverband nicht denkbar, denn ohne solche wäre er eben nur eine ephemere Vereinigung selbständiger Individuen. So liegt denn auch, wie wir noch weiter erkennen werden, diese staatliche Rechtsordnung jeder, auch der primitivsten, Regelung des Geschlechtslebens zu Grunde. Die einzelnen Rechtssätze mögen oft nur latent im Bewusstsein des Verbandes leben; zu klarem Bewusstsein und fester Formulirung gelangen sie, sobald sie durch den Widerspruch eines Einzelnen oder durch äussere Eingriffe angefochten werden. — Vollends unmöglich ist eine Definition des Staats nach der Zahl der zu ihm gehörigen Individuen. Denn auch der kleinste selbständige Verband, z. B. eine Stadt von wenigen hundert Einwohnern, die eine unabhängige πόλις bildet, ist ein Staat, während es viele sehr umfangreiche Verbände giebt, die doch nicht Staaten sondern nur Unterabtheilungen von solchen sind.

scheinlich in allen vorkommen. Daneben finden wir ein völlig selbständiges Leben in den kleinsten localen Gruppen, Gaugemeinden und Dörfern, während die Autorität des Staats, dem sie angehören, nur sehr gering ist. In manchen Fällen, z. B. bei den Böotern, Phokern, Eliern, Aetolern, kann man schwanken, ob man von einem Einheitsstaat mit sehr selbständigen Einzelgemeinden reden muss oder ob man vielmehr diese als die Staaten und die Gesammtheit als eine Föderation ansehen soll[1]. Ganz gleichartig sind die Zustände der Israeliten in der sogenannten Richterzeit, wo sich innerhalb des Volks selbständige grössere Einheiten auf localer Grundlage, die sogenannten zwölf Stämme, gebildet haben, vielfach aber die kleinsten Gruppen, die Geschlechter (mišpachot), ganz selbständig handeln, bis dann die Noth der Zeit zur Bildung eines neuen kräftigen Einheitsstaats führt. Hier, und ebenso in der Geschichte des Mittelalters, sehen wir also den einheitlichen Staat und seine durchgebildete Organisation erst ganz allmählich im Verlauf des geschichtlichen Processes aus sehr bescheidenen Ansätzen erwachsen. Da liegt der Gedanke sehr nahe, diesen Process nach oben in die Zeiten, von denen wir keine oder doch keine genauere Kunde haben, weiter fortzusetzen und anzunehmen, dass der Staat ursprünglich überhaupt nicht existirt habe, sondern die kleineren und kleinsten Gruppen die ursprünglichsten, vorstaatlichen Formen socialer Organisation gewesen seien, die Moleküle, aus deren Zusammenschluss der Staat erst in einer verhältnissmässig späten Epoche menschlicher Entwickelung entstanden sei. Man hat denn auch z. B. angenommen, dass die griechischen Phylen oder die römischen Stammtribus ursprünglich selbständige Stämme gewesen seien, man hat den römischen Staat aus einem Vertrage der ursprünglich souveränen Gentes unter Führung ihrer Familienhäupter abgeleitet. Dass diese Constructionen verkehrt waren, ist gegenwärtig wohl allgemein zugegeben. Die Phylen und Phratrien, die Tribus und Curien, die Geschlechter sind niemals Staaten, sondern immer nur Unterabtheilungen eines Staats oder eines Stammes gewesen; und wenn sich in geschichtlicher Zeit dieselben Phylen über mehrere Stadtstaaten, dieselben Totemgeschlechter über mehrere Stämme verbreitet finden, so ist das nur ein Beweis, dass diese früher einmal eine staatliche Einheit gebildet haben, die sich in mehrere selbständige staatliche Verbände aufgelöst hat. Diese Einheit hat denn

[1] Dies Problem kehrt bekanntlich bei vielen hochentwickelten modernen Staaten wieder, die auf föderativer Grundlage erwachsen sind, so bei der Republik der vereinigten Niederlande [und da nochmals bei den einzelnen Provinzen in ihrem Verhältniss zu den Städten], bei der Schweiz, beim Deutschen Reich, bei den Vereinigten Staaten von Nordamerica.

auch überall in den Stammnamen und in zahlreichen gemeinsamen Sitten und Anschauungen greifbare Spuren hinterlassen. Ebensowenig ist die Selbständigkeit der einzelnen Gaue und Städte, der localen Atome, das Ursprüngliche. Auch hier zeigen, bei den Griechen wie bei den Germanen, die Stammnamen deutlich die älteren, grösseren Einheiten, die sich aufgelöst, die sich gelegentlich aber auch zu grösseren Einheiten zusammengeschlossen haben, ein Process, den wir im Stammleben überall verfolgen können, am anschaulichsten vielleicht bei den Arabern. Überdies ist es bekannt, dass bei den Germanen wie bei den Griechen grössere staatliche Bildungen, zum Theil von sehr bedeutender Leistungsfähigkeit, der Zersplitterung vorangegangen sind. Die volle Atomisirung ist in den mittelalterlichen Zeiten der Israeliten, der Griechen, der Stämme Italiens, der christlichen Völker das Product eines bestimmten, und zwar eines bereits recht fortgeschrittenen Culturzustandes, des Übergangs zu voller Sesshaftigkeit, bei der die älteren, auf dem Stammverband beruhenden staatlichen Ordnungen nicht mehr functioniren können. Daher zieht sich alsdann die Staatsidee auf die kleinsten, eng geschlossenen Elemente zurück, um hier neue Kräfte zu sammeln und dann von hier aus auf's Neue expansiv vorzudringen.

Aber der Gedanke, das Wesen des Staats dadurch zu erfassen dass man ihn in seine Elemente zerlegt und dann aus diesen geschichtlich aufbaut, liegt allerdings nahe genug. Auch Aristoteles ist der Verlockung erlegen, wenn er den vollendeten Staat, der ihm die πόλις, die Stadtgemeinde ist, trotz seiner Definition[1] aus der Vereinigung von Dörfern ableitet und diese sich aus der Familie entwickeln lässt. Die moderne Ethnologie und die auf ihr fussenden anthropologischen und culturhistorischen Darstellungen haben dann diese Betrachtungsweise ganz in den Vordergrund gestellt. Sie stehen bewusst und unbewusst in vielfachem Gegensatz gegen die Historiker, für die der Staat und seine Entwickelung und Schicksale den Mittelpunkt des Denkens und Forschens bildet; sie richten ihr Augenmerk vorwiegend auf diejenigen Institutionen und Schöpfungen der Menschen, bei denen der Staat nicht oder wenigstens nicht unmittelbar und sinnlich greifbar in Wirksamkeit tritt. Hier hat die vergleichende Ethnologie ein ausserordentlich reiches Material erschlossen und uns die grosse Mannig-

---

[1] Für Aristoteles liegt darin kein Widerspruch, da er die Definition dem τέλος, der vollendeten Entwickelung, entnimmt. Dikaearch hat dann in seinen βίος Ἑλλάδος diesen Gedanken historisirend weiter ausgeführt, wie das Fragment bei Steph. Byz. s. v. πάτρα lehrt, wo er die Entwickelung der menschlichen Gesellschaft und der menschlichen Verbände aus der Familie (mit ursprünglicher Geschwisterehe) ganz in der Weise der modernen Culturhistoriker und Anthropologen darlegt.

faltigkeit der socialen Institutionen, der Formen des Geschlechtslebens und der Blutsverbände kennen gelehrt. Es ist um so begreiflicher, dass sie auf diese Momente das entscheidende Gewicht legt, da sie durchaus empirisch vorgehen und voraussetzungslos das Material methodisch sammeln und ordnen, sich von ihm belehren lassen will. Thatsächlich freilich kann sie dabei Hypothesen und Schlussfolgerungen so wenig entbehren wie irgend eine andere Wissenschaft, operirt vielmehr oft genug mit den kühnsten Voraussetzungen, die in dem ethnographischen Material nur scheinbar eine Stütze haben, weil es eben schon nach diesen Voraussetzungen gesammelt und geordnet ist. So gehen denn auch die Theorien der einzelnen Forscher auf diesem Gebiet vielfach auf's stärkste aus einander, und Behauptungen, die eine Zeit lang als festbegründet und unwiderlegbar galten, haben sich oft genug bei tiefer dringender Untersuchung als völlig unhaltbar erwiesen.

Dieser Betrachtungsweise kommt von ganz anderer Seite her eine Tendenz entgegen, welche in der politischen Entwickelung des 19. Jahrhunderts ihre Wurzeln hat. Der moderne Liberalismus ist bekanntlich von dem Streben beherrscht, wie in der Praxis die Macht, so in der Theorie die Bedeutung des Staats herabzudrücken und dem gegenüber einerseits die Rechte des Individuums auf freie Bewegung, andrerseits die Bedeutung der theils in Wirklichkeit, theils wenigstens scheinbar nicht vom Staate gebildeten und abhängigen Verbände und Genossenschaften zu betonen. Er verwirft die Auffassung der Historiker von der centralen Bedeutung des Staats für das menschliche Leben und stellt statt dessen den Begriff der menschlichen Gesellschaft und ihrer Wandlungen in den Vordergrund: die Anthropologie (oft auch Geschichtsphilosophie genannt), d. h. die Lehre von den allgemeinen Formen menschlichen Lebens und menschlicher Entwickelung, tritt daher vielfach unter dem Namen der Sociologie auf. Die starke Betonung des wirthschaftlichen Lebens, das sich dem äusseren Anschein nach im Wesentlichen selbständig, unbekümmert um staatliche Regelung, entwickelt, ja den Staat, wenn er den Versuch macht, einzugreifen, vielmehr umgekehrt in seine Bahnen zu zwingen scheint[1], hat diese Auffassung mächtig gefördert. In mannigfachen Variationen, bei denen oft der thatsächliche Zusammenhang mit den dennoch ihren Ausgangspunkt bildenden liberalen Principien ganz in den Hintergrund tritt, hat sie die Theorien der Gegenwart gestaltet. Die Ergebnisse der vergleichenden Ethnologie schienen damit auf's Beste übereinzustimmen. So gilt es in weiten Kreisen als ein erwiesener und un-

---

[1] In Wirklichkeit liegt hier, wie in allem geschichtlichen Leben, eine ununterbrochene Wechselwirkung vor. Der Staat ist eben so abhängig von den wirthschaftlichen Verhältnissen, wie diese von den Ordnungen und Willensakten des Staats.

bestreitbarer Lehrsatz, dass der Staat eine junge Bildung der menschlichen Entwickelung ist, und dass ihm eine Zeit vorhergegangen ist, in der die aus der physischen Blutsverwandtschaft und dem Verkehr der Geschlechter mit einander entstandenen socialen Verbände die maassgebende Gestaltung der menschlichen Gesellschaft bildeten und das Leben der einzelnen Individuen bestimmten. Diese Theorie sucht die Wurzel, den Keim aller socialen Organisation in der Organisation des Geschlechtslebens, in dem Verhältniss zwischen Mann und Weib — sei es, dass man mit Aristoteles von der geschlossenen patriarchalischen Familie ausgeht, sei es, dass man dieser ihr Gegenbild vorangehen lässt, die Ordnung, die man als matriarchalische oder mutterrechtliche Familie bezeichnet, sei es, dass man den Urzustand in der sogenannten Horde, der ungeregelten Vermischung von Männern und Frauen innerhalb eines socialen Verbandes, oder in der Gruppenehe, der promiscuen Heirath einer (angeblich durch Ahnencult in der Form des sogenannten Totemismus) geschlossenen Gruppe von Männern mit einer geschlossenen Gruppe von Frauen, zu erkennen glaubt. Diese älteste Ordnung des Geschlechtslebens, wie auch immer sie ursprünglich gestaltet gewesen sein mag, gilt als naturwüchsig, φύσει, und mit dem Dasein des Menschen unmittelbar gegeben. Sie gilt daher als der Embryo, aus dem alle anderen Verbände, und so auch der Staat, erst im Laufe des geschichtlichen Processes entstanden sein sollen.

Aber diese Auffassung, so verbreitet sie ist und so selbstverständlich sie vielen erscheint, ist nicht haltbar, weder theoretisch noch empirisch. Denn sie fasst die Verbindung der Geschlechter ja keineswegs als den physischen Begattungsakt, der dann, je nach Umständen und Neigung, eventuell auch ein kürzeres oder längeres Zusammenwohnen von Mann und Weib zur Folge haben mag, sondern sie betrachtet sie als eine dauernde Lebensgemeinschaft von Männern, Weibern und Kindern, die bestimmten rechtlichen und allgemein anerkannten Ordnungen unterstellt ist und dauernde rechtliche Consequenzen von höchster Bedeutung hat. Diese beiden Formen des Geschlechtsverkehrs, die freie ephemere Verbindung und die Ehe, sind aber streng auseinanderzuhalten; sie haben in Wirklichkeit gar nichts mit einander gemein, als den rein physischen Geschlechtsakt. Die freie und daher zugleich promiscue Verbindung der Geschlechter existirt ohne Ausnahme bei allen Völkern und in jeder Gesellschaft, sei es, dass der Verkehr völlig freigegeben ist, sei es, dass er bestimmten Satzungen unterstellt und z. B. nur zwischen Angehörigen bestimmter Gruppen gestattet ist, oder dass er den jungen Mädchen vor der Verheirathung erlaubt oder, wie bei der weit verbreiteten religiösen Prostitution, direct geboten ist. Sehr gewöhnlich ist ein besonderer Weiheakt, z. B. die Beschneidung, durch den die

jungen Leute für die Ausübung des geschlechtlichen Verkehrs reif erklärt und damit zugleich in die Verbände der erwachsenen Männer oder Frauen als vollberechtigte Mitglieder aufgenommen werden[1]. Bei den christlichen Völkern ist der freie Geschlechtsverkehr umgekehrt durch freilich so gut wie wirkungslose Gebote der Religion und Moral officiell verpönt, wird aber darum nicht weniger eifrig geübt. Durchweg aber ist diese Form des Geschlechtsverkehrs, die bei vielen Thieren die allein herrschende ist, social völlig wirkungslos: mit der Befriedigung des Triebes und dem Erlöschen der individuellen Neigung ist das Verhältniss gelöst und hinterlässt social keine weiteren Folgen.

Ganz anders steht es mit demjenigen Geschlechtsverkehr, auf den die hier besprochenen Theorien gegründet sind. Er setzt überall eine bestimmte, allgemein anerkannte Regelung voraus und schafft ein dauerndes Verhältniss, eine Ehe, die bestehen bleibt, auch wenn der sexuelle Verkehr aufhört und die Geschlechtstriebe anderweitig befriedigt werden, und nur entweder durch einen bestimmten rechtlichen Akt, wenn auch in noch so einfachen Formen, oder durch den Tod gelöst werden kann — und oft überlebt sie selbst diesen, wenn die Wittwe dem Gatten in den Tod folgen muss, oder wenn sie mit seiner sonstigen Hinterlassenschaft in den Besitz des Erben oder in ein rechtliches Abhängigkeitsverhältniss zu diesem übergeht, oder wenn sie in der Leviratsehe dem Verstorbenen einen fictiven Nachkommen gebären muss. Dieses rechtliche Verhältniss der Ehe besteht auch, wenn in der Polyandrie die Frau mehreren Brüdern gemeinsam gehört, wenn in der Gruppenehe ein ganzer Verband promiscue mit einer bestimmten Frauengruppe verbunden ist, oder wenn die Sitte herrscht, dass die Frau neben dem Gatten noch eine beliebig grosse Zahl von Liebhabern haben kann — eine Sitte, die bei vielen Völkern ganz allgemein herrscht —, oder dass der Ehemann sein Weib dem Gaste überlässt, oder auch, wie es in Sparta und auch in Rom vorkommt, sie zeitweilig einem Freunde übergiebt, damit dieser von ihr Kinder zeuge. Immer handelt es sich um ein dauerndes und rechtlich geordnetes Verhältniss zwischen zwei oder mehreren Individuen der beiden Geschlechter, und zwar um ein Verhältniss, das allerdings auch der Befriedigung des Geschlechtstriebes dient und das im Einzelfalle vielfach daraus hervorgeht, für dessen Entstehung und rechtliche Gestaltung aber dieser Trieb nur nebensächlich in Betracht kommt[2]. Viel stärker fällt schon das Bestreben

[1] Vergl. dazu, wie zu manchen anderen hier berührten Fragen, das (trotz einzelner Missgriffe) besonnene und inhaltreiche Werk von H. Schurtz, Altersclassen und Männerbünde, 1902.

[2] Das zeigt sich sehr deutlich bei den Ehen reicher und vornehmer Männer, und besonders der Könige, die ihren Geschlechtstrieb an Sklavinnen, Concubinen, Maitressen befriedigen, während sie ihre legitimen Ehen aus ganz anderen Gründen schliessen.

der Männer in's Gewicht, die Arbeitskraft der Frau auszunutzen für die Bereitung der Mahlzeit, die häuslichen Arbeiten, die Pflege des Viehs, die Bestellung der Felder, wozu dann oft noch die materiellen Vortheile der durch die Ehe geschlossenen dauernden Verbindung mit den Angehörigen der Frau hinzukommen. Das eigentlich Entscheidende aber ist überall das Verhältniss zu den Kindern und die Frage, wem diese rechtlich gehören.

Schon oben habe ich auf die entscheidende Bedeutung hingewiesen, welche für alle Entwickelung des menschlichen Lebens der Thatsache zukommt, dass die menschlichen Kinder sich sehr langsam entwickeln und jahrelanger Pflege bedürfen, bis sie selbständig existiren können. Andrerseits ist das Bedürfniss, ausreichenden Nachwuchs zu haben, für jeden menschlichen Verband unabweisbar: denn sein Ziel ist ja die Erhaltung der eigenen Existenz. Ihm liegt daher die Erzeugung und Aufziehung des Nachwuchses weit mehr am Herzen als dem einzelnen Menschen; denn diesem ist sein eigenes Leben die Hauptsache, für jeden Verband aber sind die gegenwärtig Lebenden an sich völlig irrelevant und nur die momentanen Vertreter der Verkettung der Generationen: er ist seiner Idee nach ewig und umfasst Vergangenheit und Zukunft ebensogut wie die Gegenwart. Daher die Sorge für die Erzeugung und Aufziehung einer Nachkommenschaft, der Zwang zur Ehe, die Entscheidung, ob ein neugeborenes Kind am Leben bleiben und als Glied des Verbandes anerkannt werden soll. Dass der umfassende staatliche Verband oder der Stamm die Ausführung dieser Aufgaben im Wesentlichen, wenn auch nicht ausschliesslich, den in ihm stehenden engeren Gruppen, den Brüderschaften oder Phratrien, den Clans und Geschlechtsverbänden überlässt, ist nur natürlich: denn diese haben das lebhafteste Interesse daran, ihre Stellung und ihren Einfluss innerhalb des umfassenden Verbandes zu erhalten und zu mehren, und wenn sie ihren Nachwuchs zahlreich und kräftig erhalten, sind damit zugleich die Bedürfnisse der Gesammtheit befriedigt. Bei vielen Völkern — keineswegs bei allen — ist aus dem Glauben an eine Fortexistenz der Seele nach dem Tode die Vorstellung erwachsen, dass diese Fortexistenz nur dann gesichert oder wenigstens einigermaassen behaglich gestaltet werden kann, wenn die Nachkommen für sie sorgen, ihr Speise und Trank, Kleidung und zauberkräftige Gebete darbringen[1]. Damit tritt

[1] Ich bemerke nur kurz, dass ich zu den herrschenden Anschauungen über Ahnencult und was damit zusammenhängt in scharfem Gegensatz stehe, ebenso zu der Hypothese, welche die Religion aus dem Seelencult entstehen lässt und z. B. den Thierdienst daraus erklärt, dass man bestimmte Thiere als Incarnation der Seelen der Vorfahren betrachtet habe. Ich habe mich darüber schon mehrfach ausgesprochen und

ein für den Einzelnen sehr wirksames egoistisches Motiv hinzu, rechtzeitig für die Erzeugung eines Nachwuchses zu sorgen, der »seinen Namen lebendig erhält«; wenn aber die Sitte und die religiöse Anschauung der Gesammtheit diesen Glauben übernimmt und fördert, so ist das oft genug doch nur ein verhüllter Ausdruck ihres Bedürfnisses nach dauernder Erhaltung ihres Bestandes, die daher dem Einzelnen als religiöse, im eigensten Interesse liegende Pflicht auferlegt wird[1]. Eben darum kommen für diese Anschauung die Töchter (ausser im Falle der Erbtöchter) nicht in Betracht: mit der Sorge für die Erzeugung von Söhnen ist vielmehr sehr häufig die Aussetzung und Tödtung der weiblichen Nachkommenschaft verbunden.

Die grosse Frage ist nun aber, wem die Kinder gehören; und sie hat bekanntlich die verschiedensten Beantwortungen gefunden und die grosse Mannigfaltigkeit der Eheformen erzeugt, die uns in der Ethnologie entgegentritt. Eine der am weitesten verbreiteten Formen ist die, welche mit einem sehr thörichten und irreführenden Namen als Mutterrecht oder gar als Matriarchat bezeichnet wird[2]. Hier ist

---

werde meine Auffassung in der neuen Auflage des ersten Bandes meiner Geschichte des Alterthums ausführlicher darlegen. Der Todtencult ist, soweit ich sehen kann, niemals aus einem Glauben an eine gewaltige Macht der Todtengeister erwachsen, sondern umgekehrt aus dem Bedürfniss der Lebenden, ihre Fortexistenz nach dem Tode zu sichern; dafür treffen sie selbst Vorkehrungen und legen dieselben ihren Nachkommen als Pflicht auf. In Aegypten, wo wir die Entwickelung genau übersehen können, ist der Glaube an ein Fortleben der Seele in magischer Verbindung mit dem Leibe und dem Grabe immer vorhanden gewesen und hat veranlasst, dass man seit den ältesten Zeiten, aus denen wir Überreste besitzen, dem Todten Hausrath, Lebensmittel und Frauenpuppen in's Grab legt; aber der ausgebildete Todtencult ist erst in geschichtlich erkennbarer Zeit aus den Zaubermitteln entstanden, durch die zunächst dem König dieses Fortleben mit magischen Kräften gesichert wird; dann macht er durch einen Gnadenakt diese Mittel seiner Umgebung zugänglich, und schliesslich werden sie, schrittweise hinabsinkend, Gemeingut des ganzen Volks. Zu wirklichen Göttern und Cultwesen aber werden die Todten hier niemals, von einigen ganz secundären und auf einem Zusammenwirken zufälliger Momente beruhenden Ausnahmen abgesehen.

[1] Das tritt besonders deutlich darin zu Tage, dass, wenn kein Sohn, sondern nur eine Tochter da ist, der Staat eingreift und ihre Hand und damit das Erbgut vergiebt und so die Familie künstlich erhält. Die Fiction, dass dadurch dem Verstorbenen der Todtencult und die Fortexistenz seiner Seele gesichert wird, ist dabei durchaus nebensächlich und nur Einkleidung; die Erhaltung der Zahl der begüterten und leistungsfähigen Familien ist das, worauf es in Wirklichkeit ankommt, und eben deshalb ist die Erzeugung des fictiven Nachkommen nicht der Pietät der Angehörigen überlassen — da würde das Pietätsgefühl oder die Furcht vor dem Zorn der Seele des Todten, in der die Modernen das Motiv sehen, sehr wenig erreichen, sondern in der Regel würden die Angehörigen das Erbgut für sich nehmen —, sondern wird vom Staat nach feststehenden Rechtssätzen erzwungen.

[2] Der Name ist bekanntlich von Bachofen geschaffen, im Anschluss an die Angabe Herodot's I, 173, dass bei den Lykiern die Verwandtschaft nach der Mutter, nicht nach dem Vater gerechnet wird und die Rechtsstellung der Mutter sich auf die Kinder vererbt [danach Nic. Dam. fr. 129; Herakl. polit. 15, d. i. Aristoteles Λύκιοι ἐκ παλαιοῦ

das Weib ein werbender Besitz des Verbandes (der Gruppe, des Geschlechts, der Familie), in dem sie geboren ist und aus dem sie niemals ausscheidet. Die Kinder, die sie zur Welt bringt, gehören daher

---

γυναικοκρατοῦνται. Eine Aetiologie bei Plut. virt. mul. 9]. Sehr auffallend ist, dass sich in den lykischen Inschriften keine Spur dieser Sitte erkennen lässt. Rudimente derselben Ordnung bei den Karern und auf Kos hat Töpffer, Art. Amazonen bei Pauly-Wissowa I, 1769 zusammengestellt. Wenn bei den Aegyptern in der Regel der Name der Mutter neben dem des Vaters oder sehr oft auch allein angegeben wird und die Frau hier eine sehr freie Stellung hat, vor Allem im Erbrecht, so ist darin offenbar eine Nachwirkung der Eheordnung bei den stammverwandten libyschen Stämmen zu erkennen. Typisch findet sich dann das »Mutterrecht« bei den Aethiopen (Kuschiten) von Meroe Nic. Dam. fr. 142: Αἰθίοπες τὰς ἀδελφὰς μάλιστα τιμῶσι, καὶ τὰς διαδοχὰς μάλιστα καταλείπουσι οἱ βασιλεῖς οὐ τοῖς ἑαυτῶν, ἀλλὰ τοῖς τῶν ἀδελφῶν υἱοῖς [damit wird die Angabe Herodot's III, 20 verbunden, dass der grösste Mann zum König bestellt werde; vergl. Diod. III, 5; Strabo XVII, 2, 3]. Da bei dieser Ordnung das Anrecht auf das Königthum nur auf dem Blut der Mutter beruht, kann das dazu führen, dass sich bei solchen Stämmen ein Königthum der Frauen entwickelt. Das ist bei den Aethiopen von Meroe in späterer Zeit, in der Epoche der Kandake's, geschehen, vergl. Strabo XVI, 4, 8 βασιλεύονται δ᾽ ὑπὸ γυναικός. Ebenso wird es zu erklären sein, dass wir bei den Massageten in der Kyrossage (Herod. I, 205), bei den Sabäern zur Zeit Salomo's, bei dem nordarabischen Stamm Aribi zur Zeit Tiglatpileser's IV. Königinnen finden; das ist schwerlich lediglich Zufall. Die Privilegien der Königinmutter bei anderen Völkern mit rein männlicher Erbfolge, z. B. bei den Osmanen, haben damit nichts zu thun. — Bei den Cantabrern »erhalten die Frauen von den Männern eine Mitgift, die Töchter beerben sie und statten ihre Brüder bei der Vermählung aus; denn hier besteht eine Art Weiberherrschaft« Strabo III, 4, 18. Hier sind also die Frauen die Repräsentantinnen der Stammeseinheit und der Fortpflanzung des Stammes. Dagegen von den Lusitanern und anderen iberischen Stämmen berichtet er III, 3, 7, dass sie γαμοῦσι ὥσπερ οἱ Ἕλληνες. — Die Amazonen haben mit dem »Mutterrecht« nichts zu thun. Das ist vielmehr ein Versuch, die Natur durch Heranziehung der Frauen zum Kriegsdienst zu meistern, der bekanntlich bei barbarischen Völkern mehrfach vorkommt. Aus dem Alterthum ist derartiges überliefert von den libyschen Stämmen der Auseer (Herod. IV, 180: blutige Waffenkämpfe der Jungfrauen beim Athenafest) und der Zaueken (Zeugitana, Her. IV, 193, Frauen als Lenkerinnen der Kriegswagen; vergl. Nic. Dam. fr. 133 ἐν Βυάοις Λίβυσιν [sonst unbekannt] ἀνὴρ μὲν ἀνδρῶν βασιλεύει, γυνὴ δὲ γυναικῶν); daher die Versetzung der Amazonen nach dem westlichen Libyen in dem abgeschmackten Roman des Mythographen Dionysios bei Diod. III, 52ff. = Schol. Apoll. Rhod. II, 965 [wonach Zenothemis sie nach Aethiopien versetzt hat]. Am ausgebildetsten entwickelt war die militärische Gleichstellung von Frauen und Männern bei dem iranischen Volk der Sauromaten [daher Σαυρομάται γυναικοκρατούμενοι Scyl. 70; Scymn. peripl. 885; Plin. VI, 19, vergl. 39 u. A.]; bei ihnen »sitzen die Frauen zu Pferde und kämpfen mit Pfeil und Speer, solange sie Jungfrauen sind; das müssen sie bleiben, bis sie drei Feinde getödtet haben; dann heirathen sie nach Darbringung der gesetzlichen Opfer und sitzen nicht mehr zu Pferde, wenn nicht ein allgemeiner Kriegszug des ganzen Volkes (πάγκοινος στρατείη) stattfindet. Sie brennen ihre rechte Brust aus [das ist aus der Amazonensage entlehnt]« Hippokr. de aer. 17, vergl. Herod. IV, 116f. Plato leg. VII, 804*e*. 806*b*. Nic. Dam. fr. 123, 7. Daher haben die Griechen die Amazonen aus Kleinasien hierhin ziehen und die Sauromaten aus ihrer Verbindung mit den skolotischen Skythen entstehen lassen. Ähnliche Zustände bestanden bei dem gleichfalls iranischen (medischen) Volk der Sigynnen, das Herodot V, 9 nördlich von der Donau kennt, während Strabo XI, 11, 8 sie in der Nähe des Kaspischen Meers erwähnt und von ihnen erzählt: sie haben

diesem Verbande an, d. h. sie stehen unter der Aufsicht ihres mütterlichen Grossvaters oder ihrer mütterlichen Oheime, und beerben daher diese. Eine derartige Ordnung kann also rechtlich wohl den Begriff des Ehemanns kennen — falls die geschlechtliche Verbindung eine feste rechtliche Form angenommen hat —, aber nicht den des Vaters; ein rechtliches Verhältniss zwischen dem Erzeuger und seinen physischen Kindern existirt nicht, sondern statt dessen ein rechtliches Verhältniss zwischen dem Mann und den Kindern seiner Schwester. Bei solcher Ordnung kann das eheliche Verhältniss oft sehr locker sein, so dass die Forderung der Keuschheit der Frau ganz unbekannt ist und die Verhältnisse sich der Promiscuität nähern, die dann in unsern Berichten oft ganz in den Vordergrund tritt; bei andern Stämmen dagegen mag es sich immer fester gestalten, so dass das »Mutterrecht« nur noch in den für die Kinder geltenden Bestimmungen, vor Allem im Erbrecht, rudimentär fortlebt. Vielfach führt das dazu, dass die Ehe regelmässig im engsten Kreise der Blutsverwandten geschlossen wird (die sogenannte Endogamie), dass wie in Aegypten die Ehe zwischen Bruder und Schwester dominirend wird — alsdann wird der Gatte auch rechtlich zum Vater seiner Kinder, aber nicht als Erzeuger, sondern als mütterlicher Oheim. Bei andern Stämmen ist umgekehrt die geschlechtliche Vermischung innerhalb der als blutsverwandt geltenden Gruppe verpönt, die sogenannte Exogamie[1] — es liegt für uns kein Anlass vor, auf diese Ordnungen des Näheren einzugehen. Eine rohere Form ist die vollständige oder nahezu vollständige Promiscuität innerhalb bestimmter Gruppen, sei es endogam, sei es exogam, wie sie aus älterer Zeit vielfach glaubwürdig bezeugt ist und in Australien noch jetzt vorkommt[2]. Dem allem gegenüber stehen

---

mit Ponies bespannte Wagen, ἡνιοχοῦσι δὲ γυναῖκες ἐκ παίδων ἠσκημέναι, ἡ δ' ἄριστα ἡνιοχοῦσα συνοικεῖ ᾧ βούλεται. Auf derartige Sitten reducirt sich das, was in den Berichten über eine Berührung Alexander's (Arrian IV, 15, 4; VII, 13, 2 ff.; alle anderen Angaben sind Schwindel) und des Pompeius (Theophanes bei Strabo XI, 5, 1 = Plut. Pomp. 35; Appian Mithr. 103) mit den Amazonen von Thatsächlichem enthalten sein mag. — Gleichartige Sitten müssen in Kleinasien in alter Zeit vorgekommen sein und zu den dort localisirten Amazonensagen sowie zu der Sage von dem Kampf mit Athen Anlass gegeben haben, vergl. Töpffer, Art. Amazonen bei Pauly-Wissowa.

[1] Ich mache darauf aufmerksam, dass die sogenannte Endogamie und Exogamie mit den Stämmen und der Stammverfassung gar nichts zu thun haben, sondern nur für die Untergruppen der Stämme, die Heirathsclassen, Geschlechtsverbände oder Clans gelten.

[2] Die Berichte der Alten, die ich hier zusammenstelle, sind im Allgemeinen keineswegs so unzuverlässig, wie oft behauptet wird. Dass sie, von ihren eigenen Sitten ausgehend, meist nur die augenfälligen Abweichungen von diesen hervorheben und dabei übertreiben, theilen sie mit vielen ethnographischen Schilderungen der modernen Litteratur, und zu einem vollen Verständniss des Systems gelangt man auch bei der letzteren nur in seltenen Fällen. Volle Promiscuität, oft verbunden mit einer Vertheilung der Kinder auf die Männer, angeblich nach der Ähnlichkeit [das

die Ordnungen, in denen der Mann auch rechtlich Mittelpunkt der Ehe und daher Herr der Frau und Vater und Eigenthümer seiner Kinder wird, eine Eheform, die bekanntlich sehr oft in Gestalt der Raubehe auftritt. Auch hier bestehen sehr verschiedene Formen, Polyandrie, monogame, polygame Ehe, die eingehender zu betrachten nicht erforderlich ist.

So tritt uns eine bunte Fülle oft diametral entgegengesetzter Ordnungen entgegen. Es ist Willkür und petitio principii, wenn eine von ihnen als die ursprünglich allgemein herrschende, alle anderen als spätere Umwandlungen angesehen werden, wie es von den ethnologischen Culturhistorikern bald mit dieser, bald mit jener versucht ist — hier stehen die Theorien ebenso bunt einander gegenüber, wie die realen Erscheinungen, und jede von ihnen beansprucht für sich in derselben Weise absolute Gültigkeit, wie diese der bestehenden Ordnung innerhalb eines bestimmten Stammes zusteht.

---

sind dann also keineswegs »mutterrechtliche« Zustände], wird überliefert von den libyschen Stämmen der Auseer [wo auch ein kriegerisches Jungfrauencorps besteht] Herod. IV 180: μῖξιν δὲ ἐπίκοινον τῶν γυναικῶν ποιέονται, οὔτε συνοικέοντες (d. i. ohne eheliche Lebensgemeinschaft) κτηνηδόν τε μισγόμενοι; wenn die Kinder bei der Mutter herangewachsen sind (ἐπεὰν δὲ γυναικὶ τὸ παιδίον ἁδρὸν γένηται), kommen die Männer im 3. Monat zusammen und vertheilen sie nach der Ähnlichkeit (vergl. Arist. pol. II 1, 13, der das Gleiche von τινὲς τῶν ἄνω Λιβύων auf Grund der Schriften τῶν τὰς τῆς γῆς περιόδους πραγματευομένων erwähnt). Unterschiedslose Mischung der Geschlechter bei den, sonst unbekannten, Δαυολίβυες bei einem Herbstfest: Nic. Dam. fr. 135. Was Herodot von den Auseern berichtet, erzählt Nic. Dam. fr. 111 von den Liburnern in Illyrien, mit Vertheilung der Kinder im 6. Jahre. Bei den libyschen Gindanen erhält die Frau von jedem Liebhaber einen Knöchelring, je mehr Ringe sie hat, desto angesehener ist sie, Herod. IV 176. Bei den Trogodyten am Rothen Meer sind αἱ γυναῖκες κοιναὶ καὶ οἱ παῖδες, mit Ausnahme der Frau des Königs: Agatharchides V 61, vgl. 31 = Diod. III 15, 2. 32, 1; Strabo XVI 4, 17. Gleichartige Zustände scheinen nach Xen. Anab. V 4, 33 bei den Mossynoeken am Pontos zu herrschen, wo sie denn auch von Apoll. Rhod. II 1023 und Mela I 19 berichtet werden (vergl. Höfer, Rh. Mus. 59, 546 ff.). Bei den Padaeern und anderen nichtarischen Indern des Südostens μῖξις ἐμφανής ἐστι κατάπερ τῶν προβάτων Herod. III 101. Die Agathyrsen ἐπίκοινον τῶν γυναικῶν τὴν μῖξιν ποιεῦνται, ἵνα κασίγνητοί τε ἀλλήλων ἔωσι καὶ οἰκήιοι ἐόντες πάντες μήτε φθόνῳ μήτ' ἔχθεϊ χρέωνται ἐς ἀλλήλους Herod. IV 104; im Übrigen herrschen bei ihnen die Sitten der Thraker, bei denen zwar Polygamie mit Frauenkauf und Absperrung des Harems besteht, aber den Mädchen vor der Vermählung der geschlechtliche Verkehr völlig freigegeben ist (Herod. V 6. 16, vergl. Strabo VII 3, 4 u. A.). — Mehrfach ist dann die Promiscuität des Geschlechtsverkehrs mit einer festen Ehe, d. h. mit dem rechtlich geordneten Zusammenleben von Mann und Frau verbunden; so polygam bei den libyschen Nasamonen Herod. IV 172, wo die Braut beim Hochzeitsfest allen Gästen beiwohnt (ebenso nach Diod. V 18, d. i. Timaeos, bei den Balearen) und dafür ein Geschenk erhält, und auch nach der Eheschliessung ganz ungebunden ist: wer sie besucht, stellt seinen Stock vor die Thür (vergl. die gleiche Sitte in der Polyandrie der Sabäer bei Strabo XVI 4, 25). Von den Massageten schildert Herod. I 216 die gleiche Sitte verbunden mit Monogamie (γυναῖκα μὲν γαμέει ἕκαστος, ταύτῃσι δὲ ἐπίκοινα χρέωνται, der Besucher hängt seinen Köcher an ihren Wagen). Über gleichartige Zustände bei Briten und Iren s. unten S. 17, 1.

Vielmehr haben sich hier wie auf allen Gebieten menschlicher Entwickelung die verschiedenen Stämme verschiedenartig entwickelt, bei den einen ist, aus dem Zusammenwirken gegebener Zustände und Anschauungen, diese, bei den anderen jene die herrschende geworden. Im Allgemeinen kann allerdings die patriarchalische Ordnung als die fortgeschrittenste gelten; aber auch aus ihr sind Übergänge in rohere Formen sicher nachweisbar. So ist es nicht zweifelhaft, dass bei den Indogermanen Ehe und Verwandtschaftsverhältnisse patriarchalisch geordnet waren; aber von den wahrscheinlich iranischen Massageten erzählt Herodot I, 216, dass zwar jeder ein Weib hat, dass diese aber promiscue benutzt wurden; also der Ehemann ist nur der dauernde, nicht der einzige Liebhaber des Weibes. Ähnliches erzählt Megasthenes bei Strabo XV, 1, 56 von den Stämmen des indischen Kaukasus, und von den Kelten Britanniens und Irlands wird uns die Weibergemeinschaft vielfach bezeugt[1] — da hat Zimmer nachgewiesen, dass es sich um eine piktische, von den eingewanderten Kelten übernommene Sitte handelt. In Sparta und Kreta wachsen die Kinder gemeinsam in »Herden« auf, als Besitz der Gesammtheit, nicht der Einzelfamilien, die Frauen haben in Sparta eine sehr freie Stellung, vor Allem Erbrecht, der Begriff des Ehebruchs ist dem spartanischen Recht fremd, dagegen Polyandrie und zeitweilige

[1] Caesar b. G. V, 14 uxores habent deni duodenique inter se communes, et maxime fratres cum fratribus parentesque cum liberis; sed si qui sunt ex his nati, eorum habentur liberi, quo primum virgo quaeque deducta est. Das wäre also Polyandrie, an der aber nicht nur Brüder, sondern auch der Vater betheiligt ist [dass eine Frau mit dem Vater in geschlechtlicher Verbindung gestanden hat, gilt hier für den Sohn ebensowenig als Ehehinderniss, wie in rein patriarchalischen Verhältnissen da, wo der Harem sich auf den Sohn vererbt, wie z. B. bei den Aegyptern, den Persern, den Israeliten; in der Türkei ist dagegen der Harem des verstorbenen Sultans für seinen Nachfolger unberührbar]. Dagegen erzählt Dio Cass. 76, 12, 2 von den Briten διαιτῶνται . . . ταῖς γυναιξὶν ἐπικοίνοις χρώμενοι καὶ τὰ γεννώμενα πάντα ἐκτρέφοντες [das ist im Gegensatz zu dem Recht des Vaters über Leben und Tod der Kinder die natürliche Folge der freien Ehe]; ebenso Strabo IV, 5, 4 von den Iren φανερῶς μίσγεσθαι ταῖς τε ἄλλαις γυναιξὶ καὶ μητράσι καὶ ἀδελφαῖς. Nach Zimmer (Ztschr. der Savigny-Stiftung, romanist. Abth. XV, 209 ff.) ist der freie Geschlechtsverkehr der verheiratheten Frau in der irischen Sage eben so gewöhnlich, wie nach Herodot bei den Massageten und Nasamonen; er führt das Eindringen dieser Sitte auf die piktische Urbevölkerung zurück, bei deren Herrschern sich die Erbfolge in weiblicher Linie noch bis in späte Zeit erhalten hat: auf die Brüder folgt der Sohn der Schwester. Der freie Geschlechtsverkehr der verheiratheten Frau kann neben der von Caesar bezeugten Polyandrie ebensogut bestanden haben wie anderswo neben monogamischer oder polygamischer Ehe. Bei den Festlandskelten besteht dagegen die volle väterliche Gewalt: Caesar b. G. VI, 19 viri in uxores sicuti in liberos vitae necisque habent potestatem, obwohl das Ehegut beiden Gatten gemeinsam gehört; vergl. Arist. pol. II, 6, 6, wonach bei den Kelten keine Gynaikokratie besteht, die sonst bei kriegerischen Stämmen die Regel ist.

Überlassung der eigenen Frau an einen Andern sehr gewöhnlich[1]. Ebenso besteht bei den Semiten und auch bei den Arabern im Allgemeinen durchaus Patriarchat, aber daneben kommt die umgekehrte Form der Ehe vor, und bei den Sabäern herrscht Polyandrie mit Vorherrschaft des ältesten Bruders und Erbfolge des ältesten lebenden Geschlechtsgenossen[2]; von den Saracenen wird berichtet, dass »die Frauen nur auf eine bestimmte Zeit geheirathet werden; sie geben dem Mann, mit dem sie sich verbinden, Lanze und Zelt, und nach Ablauf der festgesetzten Zeit gehen sie von dannen« (Ammian XIV, 4, 4). Auch die obligatorische Prostitution der Töchter ist bekanntlich bei den Semiten wie bei den kleinasiatisch-armenischen Stämmen weit verbreitet. In diesen und allen ähnlichen Fällen ist es verkehrt, so oft es auch geschehen ist, die uns roher erscheinende Form als die ältere zu betrachten, die einmal allein geherrscht habe und dann durch fortgeschrittenere Formen verdrängt sei; die umgekehrte Entwickelung ist ebensogut möglich.

Das Wesentliche aber ist, dass keine dieser verschiedenen Ordnungen als naturnothwendig, als aus einem angeborenen Gefühl des Menschen erwachsen betrachtet werden kann[3]. Uns erscheint es als

---

[1] Xen. pol. Lac. I, 7f., Plut. Lyc. 15, Nic. Dam. fr. 114, 6 (mit arger Übertreibung: λακεδαιμόνιοι .. ταῖς αὑτῶν γυναιξὶ παρακελεύονται ἐκ τῶν εὐειδεστάτων κύεσθαι καὶ ἀστῶν καὶ ξένων); Polyb. XII, 6*b*, 8, der daneben die Polyandrie als ganz gewöhnliche spartanische Sitte erwähnt. Vergl. auch Plato leg. I, 637*c* und Aristot. pol. II, 6, 5 über die Zuchtlosigkeit der Weiber in Sparta, die eben nur ein anderer Ausdruck dafür ist, dass in Sparta das Recht eine eheliche Treue der Frau nicht kannte. Die zeitweilige Überlassung der Frauen an andere zur Kinderzeugung (vergl. Herod. V, 40. VI, 62) erzählt Strabo XI, 9, 1 ebenso von den Tapurern am Kaspischen Meer: ἱστοροῦσιν ὅτι αὐτοῖς εἴη νόμιμον τὰς γυναῖκας ἐκδιδόναι τὰς γαμετὰς ἑτέροις ἀνδράσιν, ἐπειδὰν ἐξ αὐτῶν ἀνέλωνται δύο ἢ τρία τέκνα, καθάπερ καὶ Κάτων Ὁρτησίῳ δεηθέντι ἐξέδωκε τὴν Μαρκίαν ἐφ᾽ ἡμῶν κατὰ παλαιὸν Ῥωμαίων ἔθος (vergl. Plut. Cato minor 25. 52. Appian civ. II, 99).

[2] Strabo's Schilderung der sabäischen Sitten XVI, 4, 25 ist sehr exact und anschaulich: »Die Brüder stehen höher in Ehren als die Kinder; das Königthum wird mit dem Erstgeborenen des Geschlechts besetzt (vergl. 4, 3), ebenso alle Ämter; der Besitz ist allen Verwandten gemein, das Verfügungsrecht steht dem Ältesten zu; auch haben sie alle zusammen nur eine Frau, wer zuerst kommt, stellt seinen Stock an die Thür und geht zu ihr ein; ... sie wohnt aber zu Nacht bei dem Ältesten. Daher sind Alle Brüder von Allen [das ist natürlich übertrieben ausgedrückt und gilt nur von dem Geschlecht, γένος] und wohnen auch den Müttern bei; dagegen wird der Ehebrecher mit dem Tode bestraft, Ehebrecher aber ist, wer aus einem andern Geschlecht stammt.« — Gemeinbesitz des Geschlechts mit Verwaltung durch den Ältesten besteht auch bei den Iberern (Georgiern) am Kaukasus: Strabo XI, 3, 6.

[3] Gänzlich fern zu halten ist der Begriff der Blutschande, insofern er eine angeborene Abneigung des Menschen gegen bestimmte geschlechtliche Verbindungen bezeichnen soll. Auch diese Vorstellungen sind vielmehr erst im Verlauf der Entwickelung geworden und daher überall verschieden. Geschwisterehe ist bekanntlich weit verbreitet, und die Ehe mit der Mutter (die auch bei den Sabäern — Strabo XVI, 4, 25 — und den

unnatürlich, dass der Vater zu den Kindern kein rechtliches Verhältniss hat, dass selbst wenn ein dauerndes eheliches Zusammenleben sich entwickelt hat, nicht seine eigenen Söhne, sondern die seiner Schwester ihn beerben. Aber wo eine solche Ordnung besteht, gilt sie als selbstverständlich und unverbrüchlich, und wenn sie dem Einzelnen widerstrebt, vermag er sich doch nicht dagegen aufzulehnen, ebensowenig wie da, wo ein Seniorat, die Nachfolge des ältesten Familiengliedes, besteht, wie in der Türkei, auch der mächtigste Herrscher daran etwas zu ändern vermag, wenn nicht ganz besondere geschichtliche Momente seinem Vorhaben zu Hülfe kommen. Umgekehrt bilden wir uns ein, dass die patriarchalische Ordnung, die Herrschaft des Vaters über seine Familie, eine natürliche Ordnung sei, ja; es giebt Forscher genug, die glauben, dass die ausgebildete patria potestas, wie wir sie in Rom finden, etwas Selbstverständliches und die eigentliche Wurzel aller staatlichen Ordnung und des Staates selbst sei — auch Aristoteles hat so gedacht. In Wirklichkeit ist schon die höhere Ehrung des Alters, die sich nur zum Theil auf die durch Lebenserfahrung gewonnene höhere Einsicht stützt, die man dem Greise zuschreibt, keineswegs bei allen Völkern vorhanden; vollends aber lässt sich kaum etwas Unnatürlicheres ersinnen, als dass der erwachsene vollkräftige Mann, der selbst wieder Besitz und Familie hat, von einem schwachen Greis völlig abhängig ist, dass dieser nach Willkür über seinen Besitz, ja über seine Freiheit und sein Leben verfügt, ohne dass der Sohn sich zur Wehre setzen kann. Bei uns ist denn auch diese patriarchalische Familie vollständig verschwunden; und in bäuerlichen Verhältnissen ist es die ständige Regel, dass der Vater, wenn er in's höhere Alter eintritt, dem Sohne die Wirthschaft übergiebt und sich auf das Altentheil zurückzieht, also gerade umgekehrt in ein oft sehr drückendes Abhängigkeitsverhältniss vom Sohne tritt. Bei roheren Völkern ist die Sitte weit verbreitet, dass die alten Leute, die nicht mehr arbeitsfähig sind, von ihren Kindern getödtet, in manchen Fällen selbst verzehrt werden[1]; und da gilt dies

---

Iren — Strabo IV, 5, 4 — überliefert ist) und der Tochter gilt der iranischen Religion als hervorragend heilig. Daher redet ein angebliches Citat aus Xanthos bei Clem. Alex. strom. III, 2, 11 von voller Promiscuität bei den Magiern.

[1] Dass die alten Leute getödtet werden, wird ausser von den Trogodyten überliefert von Sardinien (Timaeos p. 171 Geffcken, bei schol. Plat. rep. 337 c = Aelian v. h. IV, 1. Tzetzes ad Lycophr. 796), von den Tibarenern (Euseb. praep. ev. I, 4, 7), von den Kaspiern (Strabo XI, 11, 3. 8; Euseb. praep. ev. I, 4, 7), von den Herulern (Procop. Goth. II, 14, 2 f.); dass sie von den Nachkommen verzehrt werden, von den Massageten (Herod. I, 216, vergl. Strabo XI, 8, 6), von den Kallatiern und Padaeern im inneren Indien (Herod. III, 38. 99), von Stämmen des indischen Kaukasus (Megasthenes bei Strabo XV, 1, 56), von den Derbikern am Kaspischen Meer (Strabo XI, 11, 8; Aelian v. h. IV, 1; Euseb. praep. ev. I, 4, 7: nur die über 70 Jahre alten Männer werden

als eine geheiligte Sitte, der Niemand sich zu entziehen versucht: »die Massageten preisen den glücklich, dem dies Ende beschieden ist und beklagen die durch Krankheit Gestorbenen und daher Begrabenen, weil sie nicht zum Opfertod gelangt sind« (Herod. I, 216); für den Trogodyten ist es, wenn er alt geworden ist, Pflicht, sich selbst zu erhängen, und wenn er sich sträubt, wird er von einem beliebigen Stammgenossen zur Rede gestellt und erdrosselt (Agatharch. V, 63 = Diod. III, 33, 5). Bei den Semiten ist die väterliche Gewalt meist sehr schwach; schon der Knabe hat z. B. bei den Arabern grosse Selbständigkeit, und bei den Israeliten (und vermuthlich auch sonst) scheidet der erwachsene Sohn, wenn er ein Weib nimmt und damit einen eigenen Hausstand begründet, aus dem elterlichen Haushalt und der elterlichen Gewalt aus: »Darum verlässt der Mann Vater und Mutter und schliesst sich an sein Weib an« (tritt in feste unlösliche Verbindung mit ihm), »so dass sie zu éinem Fleisch (Leib) werden« (Gen. 2, 24)[1].

Analog liegen die Dinge überall: von den verschiedenen an sich gleichberechtigten und gleich zulässigen Möglichkeiten hat der eine Stamm diese, der andere jene ergriffen und zu einer unverbrüchlichen, durch die Sitte geheiligten Ordnung erhoben. Das entscheidende Wort hat hier schon Herodot gesprochen, wenn er eben an den Bräuchen der Todtenbestattung und Verzehrung der Eltern das pindarische Wort illustrirt, dass die Sitte, das Herkommen, der König über Alles ist (III, 38); die Sophisten, vor Allem Hippias, haben dann diesen Gedanken an einem reichen ethnologischen Material weiter ausgeführt. Damit kommen wir zugleich auf den Ausgangspunkt dieser Betrachtungen zurück. Wir sehen, dass wir es in der Organisation des Geschlechtslebens und der Gestaltung der Familie — das Wort im weitesten Sinne

verzehrt, die alten Frauen gehängt und dann ebenso wie die früher gestorbenen begraben). Nach Strabo IV, 5, 4 hätten auch die Iren die Leichen der Väter verzehrt. Den Raubvögeln und Hunden werden die Leichen vorgeworfen von den Kaspiern (s. o.) und Baktrern, und zwar hier nach Onesikritos (Strabo XI, 11, 3; Euseb. l. c., der auch die Hyrkaner nennt) die Alten und Kranken noch lebend. Daraus ist das bekannte Gebot der zoroastrischen Religion hervorgegangen (vergl. Justin 41, 3, 5 über die Parther); nach Agathias II, 23 war es auf Kriegszügen ganz gewöhnlich, dass Kranke noch lebend den Thieren überlassen wurden. Der Trogodytenstamm der Chelonophagen in Africa wirft die Leichen in's Meer, den Fischen zum Frass: Strabo XVI, 4, 14, vergl. die indische Sitte, die Leichen in den heiligen Strom zu werfen. Die Sitte, dass die alten Leute freiwillig durch Gift aus dem Leben scheiden, hat auch auf Keos geherrscht: Heracl. pol. 9, 5. Strabo X, 5, 6. Aelian v. h. 3, 37. Val. Max. II, 6, 8. — Das Gegenstück zu diesen Sitten ist einerseits die hohe Ehrung des Alters z. B. in Sparta und Rom oder bei den Albanern am Kaukasus (Strabo XI, 4, 8) oder bei den Australiern, andrerseits die sorgfältige Pflege und Bestattung der Leichen oder die feierliche Verbrennung. In allen diesen Dingen giebt es nichts, was für den Menschen allgemeingültig und naturnothwendig wäre, sondern νόμος βασιλεύς.

[1] Dass die oft falsch gedeutete Stelle so zu verstehen ist, hat S. Rauh in seiner Dissertation: Hebräisches Familienrecht in vorprophetischer Zeit, Berlin 1907, gezeigt.

genommen — keineswegs mit naturnothwendigen Gebilden zu thun haben, die als die Wurzel aller menschlichen Gemeinschaft, aller socialen Verbände betrachtet werden könnten, sondern umgekehrt mit autoritativen Ordnungen, die innerhalb eines schon bestehenden socialen Verbandes das Geschlechtsleben und die Stellung der Kinder einer festen Regelung unterwerfen. Diese Regelung entsteht und wirkt nicht spontan, kraft eines Naturtriebes — der führt nur zum ungeregelten Beischlaf, zum freien Geschlechtsverkehr —, sondern sie wirkt durch die Sitte, und hinter dieser Sitte steht der äussere, staatliche Zwang. Wenn bei den Australiern der Geschlechtsverkehr streng geregelt ist, wenn Männer aus einer Gruppe A nur mit Frauen aus einer Gruppe B sich verbinden dürfen und umgekehrt, und die Kinder wieder bestimmten Heirathsclassen angehören, so ist das weder ein Product einer natürlichen Vorstellung, noch lediglich durch Gewohnheit aufrecht erhalten; sondern es ist ein Gesetz, dessen Befolgung von der Gesammtheit (oder von jedem beliebigen einzelnen Mitglied derselben) durch strenge Bestrafung jeder Übertretung erzwungen wird. Das Gleiche gilt genau ebenso von der matriarchalischen und vollends von der patriarchalischen Familie. Das Pietätsgefühl und selbst die Sitte würden den römischen Bürger ebensowenig wie den Sklaven veranlassen, sich dem Hausgericht zu stellen oder vom Vater über den Tiber zu Fremden verkaufen zu lassen, und die physische Gewalt des Alten spielt hier vollends gar keine Rolle; durchführbar ist jede solche Ordnung nur dadurch, dass sie geltendes Recht ist und dass die Zwangsgewalt der Gesammtheit, d. h. des Staats, ihre unweigerliche Befolgung durchsetzt. Mit anderen Worten, jede derartige Ordnung setzt das Bestehen des wie auch immer organisirten staatlichen Verbandes voraus, der um vitaler Bedürfnisse willen eine bestimmte Regelung des Verkehrs der Geschlechter und der rechtlichen Stellung der Kinder erzwingt. Diese Regelung kann sehr verschieden ausfallen; aber ohne irgend eine solche Regelung könnte der Verband überhaupt nicht existiren. Die Geschlechtsverbände und die Familie sind daher nie anders gewesen, als wie sie uns in den bestehenden Verhältnissen überall entgegentreten: nicht selbständige Verbände, sondern Unterabtheilungen des Staats. Der Staat ist nicht aus ihnen entsprungen, sondern sie sind vielmehr umgekehrt erst durch diesen geschaffen; und zwar scheint, soweit wir sehen können, die Zusammenfassung von einzelnen Gruppen innerhalb der Gesammtheit des Staatsverbandes als Brüderschaften, Heirathsclassen, Clans, Sippen älter zu sein als die Familie (und ihre Erweiterung zum Geschlecht im engeren Sinne), die wieder erst innerhalb dieser kleineren Verbände entsteht. Wie sehr alle diese Verbände und geschlossenen Gruppen lediglich rechtliche Institutionen sind, geht

schlagend daraus hervor, dass für sie alle die physische Blutsgemeinschaft, die Zeugung, gänzlich irrelevant ist, sondern immer durch einen symbolischen rechtlichen Akt (Adoption, Blutsverbrüderung, Zeugung des Sohns durch einen Stellvertreter des Ehegatten) ersetzt werden kann. Trotzdem gelangt in der Idee die Vorstellung zur vollen Herrschaft, dass alle diese Verbände auf realer Blutsgemeinschaft beruhen und daher Nachkommen eines gemeinsamen menschlichen Ahnen sind, weil das mythische Denken sich alles Bestehende, die socialen Verbände so gut wie die Gegenstände der Aussenwelt, nur als durch Zeugung entstanden vorstellen kann; und damit verbindet sich die logisch total davon verschiedene, aber im Gefühl nicht gesonderte Vorstellung, dass jeder Verband von derjenigen Gottheit geschaffen oder gezeugt ist, die als der Urheber und Repräsentant seines dauernden Bestandes in ihm lebt und durch die er selbst lebt und existirt[1]. Diese Idee hat dann wie die alten Genealogen und Theoretiker so auch zahlreiche moderne Forscher in die Irre geführt: sie nahmen als Realität, was nur in der Vorstellung der Menschen existirt. Ich will nur darauf hinweisen, wie viel höher die Anschauung der Römer steht, die ihren Staat aus der freiwilligen Einigung freier Menschen unter dem Willen eines Gesetzgebers entstehen lassen. Das ist der Vorläufer des contrat social. Diese Anschauung geht nur darum in die Irre, weil sie die richtig erkannten Grundtriebe, welche in einem jeden staatlichen Verbande sich verwirklichen, in einen geschichtlichen Akt umsetzt und daher für den Staat einen einmaligen historischen Ursprung postulirt, während er einen solchen überhaupt nicht hat, sondern, wie schon gesagt, in seiner Urgestalt älter ist als der Mensch und die Voraussetzung aller menschlichen Entwickelung bildet.

Der sociale Verband mit seinen Ordnungen wird äusserlich erhalten durch Zwang, d. h. durch die von der Mehrheit seiner Mitglieder (oder von bestimmten dazu bestellten Organen) gegen einen Widerstrebenden angewandte Gewalt. Noch weit stärker aber erweist sich die innere, in jedem Mitgliede lebendige Zwangsvorstellung, das, wenn nicht klar erkannte, so doch latente und darum nur um so unmittelbarer wirkende Bewusstsein, dass er ohne den Verband überhaupt nicht existiren, sich nicht von ihm loslösen kann, und sich darum auch seinen Forderungen und Ordnungen unterwerfen muss, mag ihm das im Einzelfalle auch noch so sehr widerstreben. Die innerhalb des Staates stehenden kleineren Verbände, Brüderschaft, Sippe, Familie u. A., werden vielfach fast ausschliesslich durch diese

[1] Diese Idee, die mit der physischen Zeugung gar nichts zu thun hat, ist die Wurzel des sogenannten Totemismus und aller verwandten religiösen Vorstellungen.

Idee, ohne äussere Zwangsmittel, zusammengehalten. Aus diesen Vorstellungen erwächst eine grosse Zahl von Sätzen, welche das sociale Zusammenleben der Menschen regeln und als selbstverständlich und daher unverbrüchlich gelten. Sie scheiden sich in drei Gruppen, welche wir unter den Namen der Moral, der Sitte und des Rechts zusammenfassen. Soweit ich sehen kann, besteht der Unterschied darin, dass Moral die Summe aller der Sätze bezeichnet, welche die Idee der socialen Gemeinschaft in dem einzelnen Individuum erzeugt und welche der Mensch als die Norm empfindet, nach denen er innerlich seinen Willen in seinem Verhalten gegen die übrigen lebenden Wesen (ausser den Menschen auch die Götter und die Thiere) regeln soll. Die Sitte dagegen umfasst die äussere Regelung dieses Verhaltens, und zwar ebensowohl in an sich gleichgültigen Dingen, in denen irgend eine Gewohnheit sich gebildet hat und für den Verband von Wichtigkeit erscheinen mag, wie in solchen, die für seine Existenz und seinen Zusammenhalt von entscheidender Bedeutung sind. Die Befolgung der Gebote der Moral kann daher niemals durch äusseren Zwang erreicht werden, wohl aber die der Sitte. Aber der Zwang der Sitte beruht nicht auf äusseren Gewaltmaassregeln, sondern auf der ununterbrochenen Einwirkung der Gesammtheit auf den Einzelnen; wer sie übertritt, fällt der Verachtung anheim, wird aber nicht strafbar — soweit nicht entweder das Recht sie unter seinen Schutz stellt und dadurch die Gebote der Sitte in Rechtssätze umwandelt, oder umgekehrt ein Willkürakt der Gesammtheit, der aber rechtlich unzulässig ist, die Beobachtung der Sitte erzwingt und ihre Übertretung rächt. Das Recht dagegen tritt nicht nur mit dem Anspruch auf absolute Gültigkeit auf, sondern erzwingt diese durch die Macht der organisirten Staatsgewalt. Es umfasst diejenigen Sätze — die gleichlautend in Moral und Sitte wiederkehren können —, die von dem organisirten socialen Verbande als für sein Bestehen und die Erfüllung seiner Aufgaben als unentbehrlich und unverletzlich angesehen werden, und umschliesst daher ebensowohl die Erzwingung von Forderungen, welche die Gesammtheit an den Einzelnen stellt, wie den Schutz von Rechten, die sie dem Einzelnen zuerkennt, vor Allem den des Eigenthumsrechts. — Inhaltlich sind die Sätze aller drei Gebiete von der zeitweilig bestehenden socialen Ordnung und den in der Gemeinschaft lebenden Anschauungen, mit anderen Worten von dem Stande der Cultur abhängig, und entwickeln und ändern sich daher mit dieser. Daher können sie in verschiedenen Gesellschaften und verschiedenen Zeiten diametral entgegengesetzten Inhalt haben; aber gemeinsam bleibt ihnen immer der Anspruch auf absolute Gültigkeit, die apodiktische Forderung der Unterordnung

unter ihre Gebote, nur dass die Mittel, durch die diese Forderung verwirklicht werden soll, in den drei Gebieten ganz verschieden sind. Wenn die Anschauungen sich ändern, entsteht daraus ein schwer empfundener Gegensatz, der zunächst als Gegensatz des einzelnen Individuums gegen die Gesammtheit auftritt, von deren Anschauungen er sich losgelöst hat. Am schärfsten kommt dieser Gegensatz auf dem Gebiet des Rechts zum Ausdruck, weil dessen Zwangsgewalt die Befolgung des bestehenden Rechts erzwingt. Da gilt dies bestehende Recht dem Betroffenen als Unrecht, an dessen Stelle eben dasjenige Recht treten soll, das er als das richtige und daher in der Idee allein gültige empfindet[1].

Ich möchte diese Begriffe noch an einem Beispiele erläutern, das ich absichtlich aus uns ganz fremdartigen Anschauungen wähle. Bei manchen iranischen Stämmen herrschte die Sitte, die Leichen der Verstorbenen den Hunden und Geiern zum Frass zu überlassen. Die zoroastrische Religion hat diese Sitte übernommen und religiös sanctionirt: jede andere Art der Leichenbehandlung, Verbrennung wie Bestattung, ist eine Befleckung der reinen Elemente und darum ein Frevel. Für den gläubigen Zoroastrier ist es daher ein religiös motivirtes Moralgebot, die Leichen seiner Angehörigen nicht zu verbrennen noch zu bestatten, aber ein Gebot, dessen Befolgung lediglich seinem Willen, seinem moralischen Gefühl überlassen bleibt. Als dann aber unter den Sassaniden der Zoroastrismus zur Staatsreligion erhoben wird, wird auch dieser Satz ein rechtliches Gebot, dessen Befolgung erzwungen, dessen Übertretung bestraft wird. Den Ungläubigen dagegen gilt dieser Rechtssatz als durchaus verwerflich und als ein Unrecht, das durch Einführung des richtigen Rechts, welches Bestattung oder Verbrennung erlaubt oder erzwingt, ersetzt werden sollte.

Auf die Formen der Organisation des Staats kann ich hier nicht näher eingehen. Nur das sei hervorgehoben, dass uns auch hier die bunteste Mannigfaltigkeit entgegentritt, ebenso wie in den Sätzen der Sitte und Moral oder wie in der Organisation des Geschlechtslebens, doch keineswegs, wie man gelegentlich angenommen hat, in causalem oder auch nur thatsächlichem Zusammenhang mit diesem. All diese verschiedenen Formen gliedern sich in zwei Gruppen, den freien Staat, in dem der Theorie nach alle selbständigen Stammesglieder gleichberechtigt neben einander stehen, und in dem die Staatsgewalt in der Wehrversammlung der Vollfreien und den von dieser bestellten Organen, darunter meist einem Rath der alten nicht mehr wehrfähigen Männer, ihren materiellen Ausdruck findet, und den despotisch re-

[1] Vergl. R. Stammler, Die Lehre von dem richtigen Rechte, 1902.

gierten Staat, in dem die gesammte Staatsgewalt einem einzigen Geschlecht und dessen Oberhaupt übertragen ist. Zwischen diesen beiden Extremen stehen zahlreiche Abstufungen und Zwischenformen; und in jeder der beiden Grundformen kann die Staatsgewalt zu ungeheurer Intensität entwickelt sein, so dass sie alles Andere fast absorbirt, oder auch ausserordentlich schwach sein, so dass wichtige Aufgaben des Staats unerfüllt bleiben. Auch ein Übergang von der einen zur andern Form ist nicht selten; oft vollzieht er sich, unter bestimmten äusseren Einflüssen, ganz jäh im Verlauf einer einzigen Generation. Aber im Allgemeinen gilt jede Staatsform da, wo sie besteht, als selbstverständlich und unabänderlich wie jede Sitte und jede herrschende Anschauung. Am überraschendsten tritt uns das in den starr despotischen Staaten entgegen. Hier treten die Gebrechen der bestehenden Staatsform immer wieder sehr drastisch hervor, und so verläuft ihre Geschichte in einer ununterbrochenen Folge von Empörungen, Mordthaten und Usurpationen; die Verfassung aller derartigen Staaten ist in der That, nach dem bei der Ermordung des Kaisers Paul von Russland geprägten Witzwort, le despotisme tempéré par l'assassinat. Aber kaum je tritt der Gedanke hervor, durch eine Änderung der Staatsform bessere Zustände zu schaffen. Die Nothwendigkeit der Existenz des Staats lebt in dem Bewusstsein eines Jeden, in cultivirten so gut wie in ganz barbarischen Völkern; mithin kann er nur so sein, wie er bisher war. Und so sehen wir, dass eben die Männer, die einen unfähigen oder brutalen Herrscher gestürzt oder ermordet haben, einen andern auf den Thron erheben, der kaum besser ist, und sich ihm unweigerlich unterwerfen, weil sie sich vor der Allmacht der Staatsidee beugen. —

Der Idee nach ist jeder menschliche Verband — Stammstaat, Stadtstaat, Territorialstaat so gut wie die kleineren von diesen umschlossenen Verbände — nach aussen fest abgegrenzt und von ewiger Dauer. Eben diese Idee verkörpert sich in seinem Cultus, in den ewigen Göttern, die ihn geschaffen haben und fortdauernd erhalten, und in dem Glauben an die Blutsgemeinschaft, die gemeinsame Abstammung, die alle seine Mitglieder verbindet und von allen anderen Menschen scheidet. Thatsächlich ist dagegen der Bestand eines jeden Verbandes in ständigem Fluss, er scheidet ununterbrochen eigene Elemente aus und nimmt fremde in sich auf, und er erhält sich in der Regel kaum ein paar Jahrhunderte lang. Ewig ist nur der Verband an sich, d. h. die Organisation der Menschen in abgegrenzten und rechtlich geordneten Einzelgruppen; jeder concrete Verband dagegen ist nur eine vorübergehende Erscheinungsform dieser Idee. So wenig wie der einzelne Mensch existirt eben auch der einzelne Verband und

der einzelne Staat jemals isolirt, sondern er steht in fortwährendem Austausch, in unterbrochener physischer und psychischer Wechselwirkung mit andern gleichartigen Gebilden.

Das Ergebniss dieses ununterbrochenen Austausches zwischen den Einzelverbänden ist die Entstehung der grösseren Einheiten, innerhalb deren diese stehen. Diese grösseren Einheiten scheiden sich in zwei Gruppen; diejenige, welche wir zunächst betrachten, umfasst Rasse, Sprachstamm und Volksthum.

Freilich herrscht ganz allgemein die Ansicht, dass in diesen Einheiten die älteste und durchgreifendste Gliederung des Menschengeschlechts zu suchen sei; und es mag wohl als Ketzerei erscheinen, wenn gegen die Richtigkeit dieser Vorstellung Zweifel erhoben werden. Zuerst, so meint man, sind die Hauptrassen entstanden, noch als weit kleinere, räumlich beschränktere Gruppen; dann haben sie sich bei weiterer Ausbreitung in Sprachstämme gespalten, diese in Einzelvölker, und zuletzt wieder diese in die einzelnen Stämme und localen Gruppen. Nun ist es ja zweifellos, dass der Process der Neubildung grösserer und kleinerer Gruppen sich sehr oft in dieser Weise abgespielt hat; aber der entgegengesetzte Verlauf, die Verbindung ursprünglich getrennter Elemente zu einer neuen Einheit, dürfte noch viel häufiger eingetreten und noch viel wirksamer gewesen sein.

Was zunächst die Rasse angeht, so ist es gewiss möglich, dass das Menschengeschlecht von Anfang an in verschiedenen Varietäten aufgetreten ist oder sich sehr früh in solche gespalten hat; über diese Frage steht mir kein Urtheil zu. Völlig sicher ist dagegen, dass alle Menschenrassen sich fortwährend mischen, dass sie alle sich nur a potiori definiren lassen, dass eine scharfe Scheidung zwischen ihnen nicht gelungen, sondern ganz unmöglich ist — ein typisches Beispiel bilden die Volksstämme des Nilthals —, und dass sich ein sogenannter reiner Rassentypus nur da findet, wo Volksstämme durch äussere Umstände in künstlicher Isolirung gehalten worden sind, wie z. B. auf Neuguinea und Australien[1]. Nichts aber rechtfertigt die Annahme, dass uns hier die naturwüchsigen Urzustände des Menschengeschlechts entgegenträten; vielmehr scheint es weit näherliegend, dass die Homogenität, die wir hier finden, umgekehrt das Ergebniss der Isolirung und der mangelnden Zuführung fremden Blutes ist. Prägnante Rassengegensätze finden wir da, wo im Verlauf der geschichtlichen Entwickelung, in Folge von Wanderungen und Eroberungen, Völker

[1] Ebenso gewinnen diejenigen Menschenclassen einen besonderen physischen Typus, die zwar inmitten eines andern Volksganzen leben, mit denen aber eine geschlechtliche Vermischung streng verpönt ist, wie derartiges z. B. in Arabien bei den Schmieden u. A. vorkommt.

aus weit getrennten Gebieten unmittelbar aufeinanderstossen. Aber dann tritt sehr rasch Vermischung ein, die in der Regel mannigfache Übergangsformen schafft, gelegentlich auch dazu führen kann, dass ein Volk seinen Rassentypus völlig verliert und einen fremden Rassentypus annimmt, wie bei den Osmanen und den Magyaren oder bei den Falascha, den sogenannten schwarzen Juden in Abessinien. Solche Entwickelungen sind aber keineswegs ein Product fortgeschrittener Cultur und gesteigerten geschichtlichen Lebens, sondern sie herrschen auf Erden überall und zu allen Zeiten. Eroberungen, Unterjochungen fremder Völker, Frauenraub, Sklaverei sind in der Urzeit eben so häufig gewesen wie in den historischen Zeiträumen, und ebenso der fortwährende Anschluss Fremder an einen Stamm, als Schutzsuchende und Beisassen; Gastrecht und Gastverkehr ist keinem Volke fremd, und ebensowenig Handelsverkehr und Waarenaustausch, wenn auch in noch so primitiven Formen. Wenn in entwickelten Culturverhältnissen manche dieser Formen zurücktreten, so gewinnen dafür die entwickelteren Verkehrsverhältnisse nebst Einwanderung und Auswanderung einen um so grösseren Einfluss. Das alles schafft zwar langsam, aber mit ununterbrochener Stetigkeit eine körperliche und geistige Mischung, eine Angleichung der verschiedenen Verbände oder Stämme; und was in der Frist einer Generation geringfügig und irrelevant erscheint, gewinnt gewaltiges Gewicht, sobald wir einen längeren Zeitraum übersehen, zumal von Zeit zu Zeit immer wieder die grossen Krisen hinzukommen, in denen bestehende Verbände sich von innen zersetzen oder von aussen zersprengt werden und neue aus verschiedenen Elementen zusammengewachsene an ihre Stelle treten. Diesen auf die Ausbildung einer homogenen Gattung hinwirkenden Tendenzen stehen auch hier die individualisirenden gegenüber, welche in jeder Einzelgruppe eine Sonderart zu schaffen streben. Aus der Kreuzung und Wechselwirkung dieser beiden Tendenzen dürften sich die physischen Unterschiede zwischen den einzelnen Menschengruppen in viel höherem Maasse erklären als aus directer und unvermischter Abstammung von ursprünglich geschiedenen Typen.

Dass die Sprachstämme mit den physischen Gruppen in keiner Weise zusammenfallen, dass die Sprachen auf fremde Völker, vielleicht von einer ganz anderen Rasse, übertragen werden können, dass z. B. indogermanische Sprachen gegenwärtig von vielen Völkern und Volkselementen (wie den Negern in Amerika) gesprochen werden, die mit demjenigen Volksstamm, dem die Sprache ursprünglich angehörte, nichts gemein haben, ist so allbekannt, dass ich dabei nicht zu verweilen brauche. Ebenso aber auch, dass in jeder Sprache eine geistige Eigenart und ein Schatz cultureller Erwerbungen enthalten ist, der

sich, in grösserem oder geringerem Maasse, auf alle überträgt, welche diese Sprache sprechen. Wenn daher die reinen Anthropologen, welche lediglich die körperlichen Merkmale erforschen wollen, eine Eintheilung der Menschenrassen nach Sprachstämmen und z. B. die Aufsuchung eines indogermanischen Rassentypus mit Recht verwerfen, so ist die Geschichte, einschliesslich der Culturgeschichte, dennoch eben so sehr in ihrem Rechte, wenn sie an dieser Eintheilung festhält und sie als grundlegend betrachtet. Denn ihr kommt es auf die geistigen Eigenschaften und den geistigen Besitz der Völker an, während die rein körperlichen Unterschiede im geschichtlichen Leben der Völker nur eine sehr geringe Rolle spielen.

Volk und Volksthum gelten der Geschichtsbetrachtung als primäre Grössen, als gegebene ursprüngliche Elemente, mit denen sie als mit etwas Unabänderlichem operiren kann und deren weitere Entwickelung sie zu verfolgen hat. Und in der That scheint es, dass, wo unsere geschichtliche Kenntniss einsetzt, die Völker sich scharf und leicht von einander scheiden lassen, dass jedes von ihnen mit einer ausgeprägten Sonderart ausgestattet ist, die in Sprache, Sitte, Religion, Begabung und Charaktereigenschaften zu Tage tritt. Aber stutzig muss uns doch machen, dass wir sehen, wie im Verlauf der geschichtlichen Entwickelung Völker entstehen und vergehen, alle diese Eigenschaften erwerben und wieder verlieren, wie z. B. vor einem Jahrtausend, zur Zeit der Zersetzung der Karolingischen Monarchie, kaum ein einziges der Völker des gegenwärtigen Europas existirt hat, nicht nur seinem äusseren Bestande, sondern seinem inneren Wesen nach, wie nur die Elemente, die kleineren Gruppen vorhanden waren, aus denen es sich aufgebaut hat, wie diese bei einem anderen Verlauf des geschichtlichen Processes sich auch anders hätten gruppiren können, Norddeutschland z. B. mit Skandinavien hätte verschmelzen oder ein selbständiges Volk hätte werden können (wie es ein Bruchtheil desselben, die Niederländer, wirklich geworden sind), ebenso die Provençalen und die Catalanen zwischen Nordfranzosen und Spaniern, und wie die lebenskräftigsten Völker aus einem Zusammenwachsen der allerverschiedensten Volkselemente entstanden sind, z. B. die Italiker, die Engländer, oder vor unseren Augen das nordamerikanische Volk. Und sehen wir uns in den Anfängen eines Volksthums näher um, etwa bei den Griechen oder den Deutschen der ältesten Zeit, so ist es verschwindend wenig und sehr wenig Greifbares, was uns übrig bleibt, um diese Gruppe von völlig selbständigen staatlichen Verbänden oder Stämmen als eine Einheit zusammenzufassen. Das Greifbarste ist noch die Sprache; aber diese ist in zahlreiche Dialekte gespalten, zwischen denen eine Verständigung oft kaum möglich ist, und sie sondert die eine grosse

Gruppe selten scharf gegen alle anderen ab: sollen wir z. B. die Latiner, Umbrer, Sabeller als ein Volk oder als drei verschiedene betrachten, und ebenso etwa Griechen und Makedonen, Deutsche und Skandinavier? Dazu kommt die Übereinstimmung in manchen rechtlichen Ordnungen, Sitten, Culten, eine gewisse Gleichheit in Charaktereigenschaften und Lebensweise; aber das Alles findet sich, oft kaum oder gar nicht verschieden, auch bei anderen Verbänden, die wir als stammfremd betrachten müssen. Von einem Gefühl der Gemeinsamkeit ist keine Rede, es sei denn, dass es aus dem Gegensatz zu Fremdsprachigen durch die Erfahrung der Möglichkeit einer Verständigung entsteht. Wohl können sich innerhalb der Volksgruppe mehrere Stämme oder sonstige staatliche Gebilde vorübergehend oder dauernd zu grösseren Coalitionen einigen, aber sehr oft umschliessen dieselben auch Stammfremde — solche Bildungen wie die Schweiz sind im Alterthum gar nicht selten, z. B. in Aetolien —, während gegen die nächsten Stammverwandten der erbittertste Gegensatz herrscht. Selbst ein gemeinsamer Volksname ist nicht vorhanden, es sei denn, dass die Fremden ihn geschaffen haben. Erst ganz allmählich, im Verlauf der aufsteigenden geschichtlichen Entwickelung, bildet sich, zunächst halb unbewusst, ein Gefühl der engeren Zusammengehörigkeit, eine Vorstellung von der Einheit des Volksthums. Die höchste Steigung desselben, die Idee der Nationalität, ist dann das feinste und complicirteste Gebilde, welches die geschichtliche Entwickelung zu schaffen vermag: sie setzt die thatsächlich bestehende Einheit in einen bewussten, activen und schöpferischen Willen um, eine von allen anderen Menschengruppen specifisch geschiedene Einheit darstellen und sich als solche bethätigen zu wollen[1].

Es kann kein Zweifel sein: auch das Volksthum ist erst durch einen langen geschichtlichen Process der gleichen Art geschaffen, wie wir ihn vorhin betrachtet haben.

Was uns täuscht und die realen Momente verkennen lässt, sind auch hier die Vorstellungen, mit denen der Mensch an diese Bildungen herantritt. Ihm erscheint wie der staatliche Verband, in dem er lebt, so auch das diesen umfassende Volksthum als eine gegebene, von Anfang an vorhandene und unwandelbare Einheit, die er hier wie dort aus der Gemeinsamkeit des Blutes erklärt, unbekümmert um alle die Erscheinungen, welche beweisen, dass der geschichtliche Verlauf ein ganz anderer gewesen ist, ja oft selbst dann, wenn eine Kunde über die geschichtliche Entstehung dieser Volkseinheit noch erhalten ist — hat doch Mommsen sogar die durch Rom geschaffene Verbindung der ganz

[1] Eingehender habe ich das Wesen der Nationalität, im Unterschied von Volksthum und Staat, in meiner Schrift: Zur Theorie und Methodik der Geschichte, 1902, S. 31 ff. zu bestimmen versucht.

verschiedenartigen Volksstämme Italiens zu einer Einheit, zu dem neuen Volksthum der Italici, als Verwirklichung einer latent von Anfang an vorhandenen Volkseinheit aufzufassen versucht. So werden Reinheit des Bluts und der Rasse zu Ruhmestiteln jedes Volksverbandes, der sich in seiner Individualität fühlt; alle Institutionen sollen bodenständig, aus dem inneren Genius des Volksthums erwachsen sein, selbst die Sprache sucht man von den fremden Bestandtheilen zu reinigen, die sie ununterbrochen in sich aufgenommen hat. In Wirklichkeit giebt es ungemischte Völker schwerlich irgendwo auf Erden, und je höher die Cultur, desto stärker ist die Mischung. Reinheit des Bluts, Autochthonie, Fernhaltung der fremden Einflüsse ist so wenig ein Vorzug, dass vielmehr in der Regel ein Volk um so leistungsfähiger ist, je mehr fremde Einwirkungen es aufgenommen und zu einer inneren Einheit verschmolzen hat — nur wo das nicht gelingt, ist die Mischung verderblich. Alle Völker und vollends alle Nationalitäten unserer Culturwelt sind die Producte eines complicirten, von den mannigfachsten geschichtlichen Einzelvorgängen beeinflussten Entwickelungsprocesses, und die Nationalität ist so wenig ein Ausdruck ursprünglichen Volksthums — obwohl sie mit dieser Prätension auftritt —, dass vielmehr auf dem Boden desselben Volksthums und derselben Sprache verschiedene Nationalitäten (Engländer und Amerikaner, Deutsche, Holländer, Schweizer) auftreten und umgekehrt innerhalb derselben Nationalität die in sie eingegangenen Völker einen Theil ihrer Sonderart behaupten können (so in England und Nordamerica oder in der von Rom geschaffenen Nation der Italici).

Die bisher besprochenen, grössere Gruppen verbindenden Einheiten, Rasse, Sprache und Volksthum, haben das gemeinsam, dass sie körperliche und geistige Wirkungen erzeugen, die dauernd in den Besitz der ihnen eingeordneten Verbände und jedes zu diesen gehörigen Individuums übergehen und ein erblicher Bestandtheil ihrer Eigenart, ihres Charakters werden. Daneben gehen andere Wirkungen des Austausches zwischen den Verbänden einher, die lediglich dem Bereiche der materiellen und geistigen Culturgüter angehören und daher eine Einwirkung auf die Charaktere und die äussere Erscheinung nicht, oder wenigstens nur mittelbar, ausüben können. Diese Wirkungen führen zur Entstehung von Culturkreisen, welche über die Grenzen der Rasse, der Sprache und des Volksthums hinweg die einzelnen staatlichen Bildungen mit einander verbinden und zwischen ihnen eine Gemeinsamkeit der Lebensformen und der Anschauungen schaffen. So bedeutsam diese Culturkreise für den Verlauf des geschichtlichen Lebens sind, so würde es doch über die hier gestellte Aufgabe hinausführen, wenn wir auch diese noch in ihrer Entwickelung und Wirkung verfolgen wollten.

Alle von uns besprochenen allgemeinen Factoren wirken auf einen Ausgleich der Gegensätze zwischen den einzelnen Menschengruppen hin, auf die Erzeugung einer Homogenität, eines einheitlichen Typus, einer vollkommenen inneren und äusseren Gleichheit aller Menschen. Ihnen gegenüber stehen die Tendenzen zur Differenzirung, zur Ausbildung der Sonderart jedes einzelnen Verbandes und innerhalb desselben wieder jedes einzelnen Individuums. Die Momente, die in dieser Richtung wirken, vermögen wir nur zum Theil zu erkennen, die gegebenen politischen und culturellen Sonderverhältnisse, unter denen jeder Verband und jeder Mensch lebt, die geographischen Bedingungen, die äusseren geschichtlichen Einwirkungen, die er erfährt. Aber daneben bleibt als das eigentlich Entscheidende ein Moment, das sich jeder Analyse entzieht: das ist die Art, wie sich ein Jeder, der grössere oder kleinere Verband und das Volk so gut wie der einzelne Mensch, unter den gegebenen Umständen verhält, wie er seine Individualität offenbart, kurz das, was wir als Anlage und Charakter bezeichnen. Das ist etwas, was wir wissenschaftlich niemals weiter erklären können, sondern als etwas schlechthin Gegebenes hinnehmen müssen; und doch ist dieses Individuelle, Singuläre eben dasjenige, was die Eigenart und das innerste Wesen jedes geschichtlichen Vorgangs bestimmt, während die allgemeinen Factoren nur die Möglichkeiten enthalten, von denen eine einzelne durch das Hinzutreten dieses individuellen Moments zur Wirklichkeit wird. Eben darauf beruht es, dass wir Geschichte niemals construiren, sondern nur als Thatsache erfahren können.

Zwischen diesen beiden Tendenzen, der ausgleichenden und der individualisirenden, bewegt sich alles menschliche Leben, und in ihrem ununterbrochenen Conflict besteht das innerste Wesen der Menschheit. Auf ihrem Widerstreit beruht es, dass die menschlichen Verbände, anders als die thierischen, eine Entwickelung und darum eine Geschichte haben. Käme jemals eine von beiden zur Alleinherrschaft, sei es die vollendete Anarchie des bellum omnium contra omnes, sei es die absolute Herrschaft einer homogenen, alle individuellen Unterschiede aufhebenden und darum einer weiteren Entwickelung nicht mehr fähigen Cultur, so wäre damit das menschliche Dasein selbst aufgehoben und an Stelle des Menschen eine Rasse getreten, die uns so fremdartig und so gleichgültig wäre wie die Gattungen des Thierreichs.

Ausgegeben am 20. Juni.

SITZUNGSBERICHTE 1907.

XXVIII.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

6. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer (i. V.).

*Hr. Hertwig macht eine zweite Mittheilung über die gemeinsam mit Hrn. Dr. Poll, Assistenten am anatomisch-biologischen Institut, ausgeführten Untersuchungen »zur Biologie der Mäusetumoren«.

Die Mittheilung handelt 1. über die Transplantation von Geschwülsten von der weissen auf die graue Maus und umgekehrt, 2. über die Frage, wie lange von Geschwulststücken, die von der Maus abgetrennt und aseptisch aufbewahrt worden sind, Theile sich lebend erhalten, so dass sie mit Erfolg auf gesunde Mäuse transplantirt werden können, 3. über das Vorkommen von Immunthieren und über Atrepsie, 4. über das Wachsthum der Geschwülste.

Ausgegeben am 20. Juni.

SITZUNGSBERICHTE 1907.
XXIX.
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

13. Juni. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Planck las: Zur Dynamik bewegter Systeme.

Nach Aufzeigung der principiellen Unzulänglichkeit einiger gewöhnlich benutzter allgemeiner dynamischer Definitionen und Sätze werden die Folgerungen entwickelt, welche sich aus der Combination des Princips der kleinsten Wirkung mit dem neuerdings von H. A. Lorentz und A. Einstein aufgestellten Princip der Relativität für ein bewegtes ponderables System ergeben.

2. Zu der in Bologna am 12. und 13. Juni veranstalteten Feier des dreihundertjährigen Todestages von Ulisse Aldrovandi hat die Akademie eine Adresse gewidmet, deren Wortlaut unten folgt.

3. Die Akademie hat durch die physikalisch-mathematische Classe Hrn. Prof. Dr. Ludolf Krehl in Heidelberg zu Untersuchungen über die Veränderung der Wasserausscheidung durch Haut und Lunge bei Aufenthalt an hoch gelegenen Punkten 2400 Mark, durch die philosophisch-historische Classe zur Bearbeitung der hieroglyphischen Inschriften der griechisch-römischen Epoche für das Wörterbuch der aegyptischen Sprache 1500 Mark und Hrn. Dr. Gotthold Weil in Berlin zur Drucklegung seiner Ausgabe des Kitāb al-inṣāf des arabischen Grammatikers Ibn al-Anbārī 1000 Mark bewilligt.

4. Vorgelegt wurde Band 9 des akademischen Unternehmens der Deutschen Texte des Mittelalters, enthaltend Tilos von Kulm Gedicht von siben Ingesigeln hrsg. von Karl Kochendörffer. Berlin 1907.

Zur Dynamik bewegter Systeme.

Von Max Planck.

Einleitung.

Seitdem die neueren Forschungen auf dem Gebiete der Wärmestrahlung von experimenteller wie auch von theoretischer Seite her übereinstimmend zu dem Ergebniss geführt haben, dass ein von jeglicher ponderabler Materie entblösstes, lediglich aus elektromagnetischer Strahlung bestehendes System sowohl den Grundgesetzen der Mechanik wie auch den beiden Hauptsätzen der Thermodynamik in einer Vollständigkeit gehorcht, die bei keiner einzigen der bisher aus diesen Sätzen gezogenen Folgerungen etwas zu wünschen übrig lässt, ist es nothwendig geworden, eine Reihe von Vorstellungen und Gesetzmässigkeiten, die bisher gewöhnlich als feste und fast selbstverständliche Voraussetzungen allen theoretischen Speculationen auf diesen Gebieten zu Grunde gelegt wurden, einer principiellen Revision zu unterziehen, und eine nähere Betrachtung zeigt, dass einige der einfachsten und wichtigsten unter ihnen in Zukunft nur mehr den Charakter von allerdings weitgehenden und praktisch sehr wichtigen Annäherungen, aber keineswegs mehr genaue Gültigkeit beanspruchen können. Einige Beispiele werden dies näher begründen.

Man ist gewohnt, die gesammte Energie eines bewegten ponderablen Körpers aufzufassen als additiv zusammengesetzt aus einem Glied, welches, unabhängig von dem inneren Zustand des Körpers, nur mit seiner Geschwindigkeit variirt: der Energie der fortschreitenden Bewegung, und einem zweiten Glied, welches, unabhängig von der Geschwindigkeit, nur von dem inneren Zustand, nämlich von der Dichte, der Temperatur und der chemischen Beschaffenheit abhängt: der inneren Energie des Körpers. Diese Zerlegung ist von nun an, principiell genommen, in keinem einzigen Falle mehr gestattet. Denn ein jeder ponderable Körper enthält in seinem Innern einen endlichen angebbaren Betrag von Energie in der Form strahlender Wärme, und wenn dem Körper eine gewisse Geschwindigkeit ertheilt wird, so wird diese Wärmestrahlung zugleich mit in Bewegung gesetzt. Für bewegte

Wärmestrahlung aber ist, obwohl deren Energie merklich von der Geschwindigkeit der Bewegung abhängt, eine Trennung der Energie in eine innere und eine fortschreitende Energie durchaus unmöglich; folglich ist eine solche Trennung auch für die Gesammtenergie nicht durchführbar. Mag nun auch in den meisten Fällen die innere Strahlungsenergie weitaus überwogen werden von den übrigen Energiearten, so ist sie doch stets in nachweisbarer Menge vorhanden und unter wohlrealisirbaren Umständen sogar von derselben Grössenordnung wie jene. Am merklichsten wird ihr Betrag für gasförmige Körper. Nehmen wir z. B. ein ruhendes ideales einatomiges Gas unter dem Druck p bei der Temperatur T, so ist die im Gase vorhandene Strahlungsenergie aVT^4, wobei im absoluten C. G. S.-System $a = 7.061 \cdot 10^{-15}$ und $V = \frac{RNT}{p}$. (N die Molzahl, $R = 8.31 \cdot 10^7$). Dagegen ist die innere Energie des Gases, soweit sie von der lebendigen Kraft der Molecularbewegungen herrührt: $Nc_v T +$ const., wo c_v, die Molwärme bei constantem Volumen, in dem nämlichen Maasssystem gleich $3 \cdot 4.19 \cdot 10^7 = 1.257 \cdot 10^8$. Führt man also dem Gase von aussen bei constantem Volumen Wärme zu, so vertheilt sich diese Wärme auf die beiden genannten Energiearten im Verhältniss:

$$\frac{4aVT^3}{Nc_v} = \frac{4aRT^4}{c_v p}.$$

Für 0.001 mm Druck und die Temperatur des schmelzenden Platins, also in absolutem Maasse $p = 1.33$ und $T = 1790 + 273 = 2063$ wird dies Verhältniss, mit Benutzung der angegebenen Zahlen, gleich 0.25; d. h. bei den angenommenen Werthen von Druck und Temperatur beträgt die bei der Erwärmung eines einatomigen Gases zur Vermehrung der Strahlungsenergie dienende Wärme bereits den vierten Theil der den Molecularbewegungen zu Gute kommenden Wärme.

Ein weiteres Beispiel betrifft die träge Masse eines Körpers. Der Begriff der Masse als eines absolut unveränderlichen, weder durch physikalische noch durch chemische Einwirkungen irgendwie zu modificirenden Quantums gehört seit NEWTON zu den Fundamenten der Mechanik. Wenn irgend einer Grösse, so scheint dieser vor allen anderen das Attribut der Constanz zuzukommen: sie ist es, welche bis in die neueste Zeit, auch noch in der HERTZ'schen Mechanik, als die Grundeigenschaft der Materie betrachtet und daher fast in jedem physikalischen Weltsystem als erster Baustein verwendet wird. Und doch lässt sich jetzt ganz allgemein beweisen, dass die Masse eines jeden Körpers von der Temperatur abhängig ist. Denn die träge Masse wird am directesten definirt durch die kinetische Energie. Da es aber, wie vorhin gezeigt, unmöglich ist, die Energie der fort-

schreitenden Bewegung eines Körpers vollständig zu trennen von seinem inneren Zustand, so folgt sogleich, dass eine Constante mit den Eigenschaften der trägen Masse nicht existiren kann. Der Grund hiervon liegt wiederum in der Energie der inneren Wärmestrahlung, welche an der Trägheit des Körpers sicher einen, wenn auch geringen, so doch angebbaren Antheil hat, und zwar mit einem von der Strahlungsdichte, d. h. von der Temperatur abhängigen Gliede. Will man aber die Masse, statt durch die kinetische Energie, durch die Bewegungsgrösse definiren, nämlich als den Quotienten der Bewegungsgrösse durch die Geschwindigkeit, so kommt man zu keinem anderen Resultat. Denn nach den Untersuchungen von H. A. Lorentz, H. Poincaré und M. Abraham besitzt die innere Wärmestrahlung eines bewegten Körpers, ebenso wie überhaupt jede elektromagnetische Strahlung, eine bestimmte endliche Bewegungsgrösse, welche in der gesammten Bewegungsgrösse des Körpers mit enthalten ist. Dieselbe hängt aber, ebenso wie die Strahlungsenergie, von der Temperatur ab, und in Folge dessen auch die durch sie definirte Masse.

Der Ausweg, zwischen »wirklicher« und »scheinbarer« Masse zu unterscheiden, und der ersteren allein die Eigenschaft der absoluten Constanz beizulegen, stellt im Grunde nur eine veränderte Formulirung desselben Sachverhalts dar. Denn wenn der »wirklichen« Masse nun auch die Constanz gewahrt bleibt, so geht ihr dafür auf der anderen Seite ihre bisherige Bedeutung für die kinetische Energie und für die Bewegungsgrösse verloren.

An diese Betrachtung schliesst sich sogleich ein drittes Beispiel, nämlich die Frage nach der Identität von träger und ponderabler Masse. Die Wärmestrahlung in einem vollständig evacuirten, von spiegelnden Wänden begrenzten Raume besitzt sicher träge Masse; aber besitzt sie auch ponderable Masse? Wenn diese Frage zu verneinen ist, was wohl das Nächstliegende sein dürfte, so ist damit offenbar die durch alle bisherige Erfahrungen bestätigte und allgemein angenommene Identität von träger und ponderabler Masse aufgehoben. Man darf nicht einwenden, dass die Trägheit der Hohlraumstrahlung unmerklich klein ist gegen die der begrenzenden materiellen Wände. Im Gegentheil: durch ein gehörig grosses Volumen des Hohlraumes lässt sich die Trägheit der Strahlung sogar beliebig gross machen gegen die der Wände. Eine solche, durch dünne starre spiegelnde Wände von dem äusseren Raum vollständig abgeschlossene, im Übrigen frei bewegliche Hohlraumstrahlung liefert ein anschauliches Beispiel eines starren Körpers, dessen Bewegungsgesetze von denen der gewöhnlichen Mechanik total abweichen. Denn während er, äusserlich betrachtet, sich durch Nichts von anderen starren Körpern unter-

scheidet, auch eine gewisse träge Masse besitzt und dem Gesetz des Beharrungsvermögens gehorcht, ändert sich seine Masse merklich mit der Temperatur, ausserdem hängt sie in bestimmter angebbarer Weise von der Grösse der Geschwindigkeit ab sowie von der Richtung, welche die bewegende Kraft mit der Geschwindigkeit bildet. Dabei haben die Eigenschaften eines solchen Körpers gar nichts Hypothetisches an sich, sondern lassen sich quantitativ in allen Einzelheiten aus bekannten Gesetzen ableiten.

Angesichts der geschilderten Sachlage, durch welche einige der bisher gewöhnlich als festeste Stütze für theoretische Betrachtungen aller Art benutzten Anschauungen und Sätze ihres allgemeinen Charakters entkleidet werden, muss es als eine Aufgabe von besonderer Wichtigkeit erscheinen, unter den Sätzen, welche bisher der allgemeinen Dynamik zu Grunde gelegt wurden, diejenigen herauszugreifen und besonders in den Vordergrund zu stellen, welche sich auch den Ergebnissen der neuesten Forschungen gegenüber als absolut genau bewährt haben; denn sie allein werden fernerhin Anspruch erheben dürfen, als Fundamente der Dynamik Verwendung zu finden. Damit soll natürlich nicht gesagt werden, dass die oben als merklich unexact gekennzeichneten Sätze künftig ausser Gebrauch zu setzen wären; denn die enorme praktische Bedeutung, welche die Zerlegung der Energie in eine innere und eine fortschreitende, oder die Annahme der absoluten Unveränderlichkeit der Masse, oder die Voraussetzung der Identität der trägen und der ponderablen Masse in der ungeheuren Mehrzahl aller Fälle besitzt, wird ja durch die hier angestellten Betrachtungen überhaupt gar nicht berührt, und niemals wird man in die Lage kommen, auf die Benutzung jener so wesentlich vereinfachenden Annahmen Verzicht leisten zu können. Aber vom Standpunkt der allgemeinen Theorie aus wird man unbedingt und principiell unterscheiden müssen zwischen solchen Sätzen, die nur als Annäherungen aufzufassen sind, und solchen, welche genaue Gültigkeit beanspruchen, schon deshalb, weil heute noch gar nicht abzusehen ist, zu welchen Consequenzen die Weiterentwicklung der exacten Theorie einmal führen wird: sind ja doch häufig genug weitreichende Umwälzungen, auch in der Praxis, von der Entdeckung fast unmerklich kleiner Ungenauigkeiten in einer bis dahin allgemein für exact gehaltenen Theorie ausgegangen.

Fragen wir daher nach den wirklich exacten Grundlagen der allgemeinen Dynamik, so bleibt von allen bekannten Sätzen zunächst nur übrig das Princip der kleinsten Wirkung, welches, wie H. VON HELMHOLTZ[1] nachgewiesen hat, die Mechanik, die Elektrodynamik

[1] H. VON HELMHOLTZ, Wissenschaftl. Abhandl. III, S. 203, 1895.

und die beiden Hauptsätze der Thermodynamik in ihrer Anwendung auf reversible Processe umfasst. Dass in dem nämlichen Princip auch die Gesetze einer bewegten Hohlraumstrahlung enthalten sind, habe ich im Folgenden (vergl. unten Gl. [12]) besonders gezeigt. Aber das Princip der kleinsten Wirkung genügt noch nicht zur Fundamentirung einer vollständigen Dynamik ponderabler Körper; denn für sich allein gewährt es keinen Ersatz für die oben als unhaltbar nachgewiesene und daher hier nicht einzuführende Zerlegung der Energie eines Körpers in eine fortschreitende und eine innere Energie. Dagegen steht ein solcher Ersatz in vollem Umfang in Aussicht bei der Einführung eines anderen Theorems: des von H. A. Lorentz[1] und in allgemeinster Fassung von A. Einstein[2] ausgesprochenen Princips der Relativität. Wenn auch von directen Bestätigungen der Gültigkeit dieses Princips nur eine einzige, allerdings sehr gewichtige, zu nennen ist: das Ergebniss der Versuche von Michelson und Morley[3], so ist doch andererseits bis jetzt keine Thatsache bekannt, die es direct hinderte, diesem Princip allgemeine und absolute Genauigkeit zuzuschreiben. Andererseits erweist sich das Princip als so durchgreifend und fruchtbar, dass eine möglichst eingehende Prüfung wünschenswerth erscheint, und diese kann offenbar nur durch Untersuchung der Consequenzen erfolgen, welche es in sich birgt.

Dieser Erwägung folgend hielt ich es für eine lohnende Aufgabe, die Schlüsse zu entwickeln, zu welchen eine Combination des Princips der Relativität mit dem Princip der kleinsten Wirkung für beliebige ponderable Körper führt. Es haben sich dabei gewisse weitere Ausblicke ergeben, sowie auch einige Folgerungen, die vielleicht einer directen experimentellen Prüfung zugänglich sind.

Erster Abschnitt.

Dynamik einer bewegten schwarzen Hohlraumstrahlung.

§ 1.

Die schwarze Hohlraumstrahlung im reinen Vacuum ist unter allen physikalischen Systemen das einzige, dessen thermodynamische, elektrodynamische und mechanische Eigenschaften sich, unabhängig vom Widerstreit specieller Theorien, mit absoluter Genauigkeit angeben lassen. Seine Behandlung ist daher der der übrigen Systeme vorangeschickt. Man denke sich die Strahlung eingeschlossen in ein rings von

---

[1] H. A. Lorentz, Versl. Kon. Akad. v. Wet., Amsterdam S. 809, 1904.
[2] A. Einstein, Ann. d. Phys. (4) 17, S. 891, 1905.
[3] A. A. Michelson und E. W. Morley, Amer. Journ. of Science (3) 34, S. 333, 1887.

beweglichen absolut reflectirenden Wänden umgebenes Vacuum, dessen Volumen V so gross gewählt sein möge, dass der Einfluss der Masse der Wände nicht merklich in Betracht kommt. Alle mit dem System vorgenommenen Änderungen denken wir uns reversibel, d. h. so langsam vorgenommen, dass in jedem Augenblick ein stationärer Zustand besteht. Dann ist der Zustand des Systems vollkommen bestimmt durch die Geschwindigkeit q, deren Betrag ein beliebig grosser Bruchtheil der Lichtgeschwindigkeit c sein kann, das Volumen V und die Temperatur T. Bei einer unendlich kleinen Zustandsänderung ist nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik die Änderung der Energie E der Strahlung:

$$dE = A + Q,$$

wobei A die von aussen auf die Strahlung ausgeübte mechanische Arbeit, Q die von aussen zugeführte Wärme bedeutet; und nach dem zweiten Hauptsatz ist die Änderung der Entropie S der Strahlung:

$$dS = \frac{Q}{T} = \frac{dE - A}{T}.$$

Wir wollen nun mit Hülfe der letzten Gleichung die Eigenschaften der Strahlung in ihrer Abhängigkeit von den unabhängigen Variabeln q, V und T berechnen. Die Energie der Strahlung ist:

$$E = \varepsilon \cdot V,$$

wenn ε die räumliche Energiedichte bedeutet, welche nur von q und T abhängt. Was ferner die äussere Arbeit A betrifft, so setzt sich dieselbe additiv zusammen aus der Translationsarbeit und der Compressionsarbeit. Erstere ist gleich dem Product der Geschwindigkeit q und dem Zuwachs der Bewegungsgrösse G, letztere gleich dem Product des Druckes p und der Abnahme des Volumens V, also:

$$A = q dG - p dV.$$

Nun ist der Druck[1]:

$$p = \frac{c^2 - q^2}{3c^2 + q^2} \cdot \varepsilon.$$

[1] KURD VON MOSENGEIL, Ann. d. Phys. (4) 22, S. 867, 1907, giebt auf Grund einer von M. ABRAHAM (Elektromagnetische Theorie der Strahlung, Leipzig, B. G. Teubner 1905, S. 351) für den Druck eines einzelnen Strahlenbündels auf einen bewegten Spiegel abgeleiteten Formel als Gleichung (42):

$$p = \frac{4\pi}{3c} K(0) \left(1 - \frac{q^2}{c^2}\right)^{2/3}$$

und als Gleichung (44):

$$\varepsilon = \frac{4\pi}{c} K(0) \frac{1 + \frac{q^2}{3c^2}}{\left(1 - \frac{q^2}{c^2}\right)^{1/3}}.$$

Beide Gleichungen combinirt liefern die obige Beziehung, welche übrigens allgemein gilt, nicht etwa nur für adiabatische Vorgänge.

Ferner ist die Bewegungsgrösse[1]:

$$G = \frac{4q\varepsilon V}{3c^2 + q^2}.$$

Substituirt man diese Werthe in den Ausdruck von A, hierauf die Werthe von A und E in die Gleichung für dS, so lautet die letztere:

$$dS = \frac{d(\varepsilon V) - q d\left(\frac{4q\varepsilon V}{3c^2 + q^2}\right) + \frac{c^2 - q^2}{3c^2 + q^2}\varepsilon\, dV}{T}.$$

Die Bedingung, dass dieser Ausdruck ein vollständiges Differential der drei unabhängigen Variabeln q, V und T bildet, wobei zu beachten ist, dass ε nur von q und T, nicht von V abhängt, liefert als nothwendige Folgerung die Beziehungen:

$$\varepsilon = \frac{ac^4}{3} \cdot \frac{3c^2 + q^2}{(c^2 - q^2)^3} T^4 \qquad (1)$$

und

$$S = \frac{4ac^4}{3} \frac{T^3 V}{(c^2 - q^2)^2}, \qquad (2)$$

wobei die Constante a dadurch bestimmt ist, dass ε für $q = 0$ in aT^4 übergeht, entsprechend dem STEFAN-BOLTZMANN'schen Strahlungsgesetz.

Mit diesen Werthen ergeben sich für die Energie E, den Druck p und die Bewegungsgrösse G der bewegten Hohlraumstrahlung als Functionen der unabhängigen Variabeln q, V und T folgende Ausdrücke:

$$E = \frac{ac^4}{3} \cdot \frac{3c^2 + q^2}{(c^2 - q^2)^3} T^4 V \qquad (3)$$

$$p = \frac{ac^4}{3} \cdot \frac{T^4}{(c^2 - q^2)^2} \qquad (4)$$

$$G = \frac{4ac^4 q}{3} \cdot \frac{T^4 V}{(c^2 - q^2)^3}. \qquad (5)$$

Ertheilt man also z. B. der Hohlraumstrahlung eine Beschleunigung, während ihr Volumen V constant gehalten und keine Wärme von aussen zugeführt wird, so dass auch die Entropie S constant bleibt, so erniedrigt sich nach (2) die Temperatur T der Strahlung im Verhältniss

[1] Nach K. VON MOSENGEIL, a. a. O. Gleichung (24*) ist nämlich:

$$G = \frac{16\pi q}{3c^3} \frac{K\left(\frac{\pi}{2}, q\right)}{\left(1 - \frac{q^2}{c^2}\right)^3} \cdot V,$$

wobei nach Gleichung (25*):

$$\varepsilon = \frac{4\pi}{c} K\left(\frac{\pi}{2}, q\right) \frac{1 + \frac{1}{3}\frac{q^2}{c^2}}{\left(1 - \frac{q^2}{c^2}\right)^3}.$$

$\left(1-\frac{q^2}{c^2}\right)^{2/3}:1$. Dieses Resultat sowie verschiedene andere damit verwandte Sätze stehen im Einklang mit den Schlüssen, zu welchen die Untersuchung von K. von Mosengeil[1] geführt hat. Weiter unten (im § 15) wird sich eine noch einfachere und directere Ableitung für sie ergeben.

Zweiter Abschnitt.

Princip der kleinsten Wirkung und Princip der Relativität.

§ 2.

Wir betrachten im Folgenden einen beliebigen, aus einer gegebenen Anzahl[2] gleichartiger oder verschiedenartiger Moleküle bestehenden Körper in einem stationären Zustand, der bestimmt ist durch die unabhängigen Variabeln[3] V, T und die Geschwindigkeitscomponenten $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ des Körpers längs den drei Axen x, y, z eines ruhenden geradlinigen orthogonalen Bezugsystems. Die Grösse q der Geschwindigkeit ist dann gegeben durch:

$$q^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2 .$$

Ändert man den Zustand des Körpers auf reversible Weise, so gelten nach H. von Helmholtz[4] die aus dem Princip der kleinsten Wirkung fliessenden Differentialgleichungen:

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \dot{x}} = \mathfrak{F}_x , \qquad \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \dot{y}} = \mathfrak{F}_y , \qquad \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \dot{z}} = \mathfrak{F}_z \tag{6}$$

und

$$\frac{\partial H}{\partial V} = p , \qquad \frac{\partial H}{\partial T} = S . \tag{7}$$

Hier bedeutet H das kinetische Potential des Körpers, als Function der oben genannten fünf unabhängigen Variabeln, wobei jedoch die Geschwindigkeitscomponenten $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}$ nur in der Verbindung q vorkommen, und $\mathfrak{F}$ bedeutet die von aussen auf den Körper wirkende bewegende Kraft.

Man kann diese fünf Differentialgleichungen auch zur Definition des kinetischen Potentials benutzen; doch ist durch sie, wie man sieht, die Function H noch nicht vollständig definirt, sondern es bleibt in

---

[1] K. von Mosengeil, a. a. O. Gleichung (47) u. s. w.

[2] Diese Anzahl kann auch gleich Null sein. Dann reducirt sich der Körper auf eine Hohlraumstrahlung, wie sie im vorigen Abschnitt behandelt wurde.

[3] Über die Existenz einer Zustandsgleichung vergl. A. Byk, Ann. d. Phys. (4) 19, S. 441, 1906.

[4] H. von Helmholtz, Ges. Abh. (Leipzig, J. A. Barth) III, S. 225, 1895. Dort ist das kinetische Potential mit dem entgegengesetzten Vorzeichen definirt.

dem Ausdruck von H, bei bestimmtem $\mathfrak{F}$, p und S, eine additive Constante, welche keinerlei physikalische Bedeutung besitzt, willkürlich bestimmbar. Eine zweckmässige Verfügung über diese Constante werden wir weiter unten (im § 9) treffen und damit die zur Vervollständigung der Definition von H nothwendige Ergänzung vornehmen.

Die Bewegungsgrösse des Körpers ist dann gegeben durch die Componenten:

$$\mathfrak{G}_x = \frac{\partial H}{\partial \dot{x}}, \qquad \mathfrak{G}_y = \frac{\partial H}{\partial \dot{y}}, \qquad \mathfrak{G}_z = \frac{\partial H}{\partial \dot{z}} \tag{8}$$

bez. durch die resultirende Bewegungsgrösse:

$$G = \frac{\partial H}{\partial q} \tag{9}$$

und die gesammte Energie des Körpers durch:

$$E = q\frac{\partial H}{\partial q} + T\frac{\partial H}{\partial T} - H = \dot{x}\mathfrak{G}_x + \dot{y}\mathfrak{G}_y + \dot{z}\mathfrak{G}_z + TS - H, \tag{10}$$

woraus sich für das Energieprincip die Gleichung ergiebt:

$$dE = \mathfrak{F}_x dx + \mathfrak{F}_y dy + \mathfrak{F}_z dz - pdV + TdS, \tag{11}$$

welche auf ihrer rechten Seite die Translationsarbeit, die Compressionsarbeit und die von aussen zugeführte Wärme enthält.

Alle diese Beziehungen besitzen natürlich auch Gültigkeit für den im vorigen Abschnitt behandelten speciellen Fall der reinen Hohlraumstrahlung, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man für das kinetische Potential den Werth:

$$H = \frac{ac^4 T^4 V}{3(c^2 - q^2)^2} \tag{12}$$

in die obigen Gleichungen einsetzt.

In der Anwendung auf ponderable Körper wurde nun bisher, auch bei H. von Helmholtz, stets so verfahren, dass man das kinetische Potential H in zwei Theile zerlegte:

$$H = \frac{1}{2} Mq^2 - F,$$

und M, die Masse des Körpers, constant, dagegen F, die freie Energie des Körpers, unabhängig von q annahm. Dann gehen die Gleichungen (6) in die Gleichungen der gewöhnlichen Mechanik über, und die Gleichungen (7) in die der gewöhnlichen Thermodynamik.

Wie aber das Beispiel der Hohlraumstrahlung zeigt, und wie oben in der Einleitung näher ausgeführt wurde, ist eine derartige Zerlegung. genau genommen, in keinem einzigen Falle zulässig: denn ein jeder ponderable Körper enthält in seinem Innern strahlende Energie

in angebbarem Betrage. Wir wollen daher hier jene Zerlegung nicht vornehmen, sondern wollen uns statt dessen auf das Princip der Relativität stützen und dessen Consequenzen für den betrachteten Fall entwickeln.

§ 3.

Das Princip der Relativität besagt, dass man statt des bisher benutzten Bezugsystems (x, y, z, t) mit genau dem nämlichen Recht auch das folgende Bezugsystem:

$$x' = \frac{c\,(x - vt)}{\sqrt{c^2 - v^2}}\,, \qquad y' = y\,, \qquad z' = z\,, \qquad t' = \frac{c^2 t - vx}{c\sqrt{c^2 - v^2}}$$

für die Grundgleichungen der Mechanik, Elektrodynamik und Thermodynamik benutzen und daher als »ruhend« bezeichnen kann. Wir wollen im Folgenden alle in dem neuen Bezugsystem gemessenen Grössen durch einen hinzugefügten Strich charakterisiren und dementsprechend auch die beiden Bezugsysteme als das »gestrichene« und das »ungestrichene« bezeichnen. Dann lässt sich der Inhalt des Relativitätsprincips auch so aussprechen: Alle Gleichungen zwischen gestrichenen, ungestrichenen oder auch beiderlei Grössen bleiben richtig, wenn man in ihnen die gestrichenen Grössen durch die gleichnamigen ungestrichenen und zugleich die ungestrichenen Grössen durch die gleichnamigen gestrichenen ersetzt. Dabei ist $c' = c$ und $v' = -v$ zu setzen.

Dieser allgemeine Satz, der natürlich auch für die obigen Definitionsgleichungen der gestrichenen Coordinaten gilt, liefert für jede gefundene Beziehung eine reciproke Beziehung, welche oft zur Verification nützlich ist.

§ 4.

Unsere nächste Aufgabe soll es nun sein, die Beziehung zwischen einer jeden der bisher benutzten Grössen und der gleichnamigen gestrichenen Grösse aufzustellen. Dies kann, wie sich zeigen wird, in vollkommen eindeutiger Weise geschehen, so dass wir schliesslich z. B. aus der Energie eines für ein Bezugsystem ruhenden Körpers die Energie desselben Körpers in dem anderen Bezugsystem, für welches er eine gewisse endliche Geschwindigkeit besitzt, berechnen können.

Zunächst ergiebt sich für die gestrichenen Geschwindigkeitscomponenten ($\dot{x}' = \frac{dx'}{dt'}$ u. s. w.) auf rein mathematischem Wege:

$$\dot{x}' = \frac{c^2(\dot{x} - v)}{c^2 - v\dot{x}}\,, \qquad \dot{y}' = \frac{c\sqrt{c^2 - v^2}\,\dot{y}}{c^2 - v\dot{x}}\,, \qquad \dot{z}' = \frac{c\sqrt{c^2 - v^2}\,\dot{z}}{c^2 - v\dot{x}}\,. \qquad (13)$$

Ferner[1]:

$$\sqrt{\frac{c^2-q'^2}{c^2-q^2}} = \frac{c\sqrt{c^2-v^2}}{c^2-v\dot{x}} = \frac{c^2+v\dot{x}'}{c\sqrt{c^2-v^2}} = \frac{V'}{V} = \frac{dt}{dt'}. \qquad (14)$$

Wir wollen jetzt nachweisen, dass die **Entropie** des von uns betrachteten Körpers in Bezug auf das gestrichene System den nämlichen Werth besitzt wie in Bezug auf das ungestrichene System. Man könnte diesen Beweis ganz allgemein auf den engen Zusammenhang der Entropie mit der Wahrscheinlichkeit gründen, deren Grösse unmöglich von der Wahl des Bezugsystems abhängen kann; indessen ziehen wir hier einen directeren, von der Einführung des Wahrscheinlichkeitsbegriffes ganz unabhängigen Weg vor.

Wir denken uns den Körper aus einem Zustand, in welchem er für das ungestrichene Bezugsystem ruht, durch irgend einen reversibeln adiabatischen Process in einen zweiten Zustand gebracht, in welchem er für das gestrichene Bezugsystem ruht. Bezeichnet man die Entropie des Körpers für das ungestrichene System im Anfangszustand mit S_1, im Endzustand mit S_2, so ist wegen der Reversibilität und Adiabasie $S_1 = S_2$. Aber auch für das gestrichene Bezugsystem ist der Vorgang reversibel und adiabatisch, also haben wir ebenso: $S'_1 = S'_2$.

Wäre nun S'_1 nicht gleich S_1, sondern etwa $S'_1 > S_1$, so würde das heissen: Die Entropie des Körpers ist für dasjenige Bezugsystem, für welches er in Bewegung begriffen ist, grösser als für dasjenige Bezugsystem, für welches er sich in Ruhe befindet. Dann müsste nach diesem Satze auch $S_2 > S'_2$ sein; denn im zweiten Zustand ruht der Körper für das gestrichene Bezugsystem, während er für das ungestrichene Bezugsystem in Bewegung begriffen ist. Diese beiden Ungleichungen widersprechen aber den oben aufgestellten beiden Gleichungen. Ebenso wenig kann $S'_1 < S_1$ sein; folglich ist $S'_1 = S_1$, und allgemein:

$$S' = S, \qquad (15)$$

d. h. die Entropie des Körpers hängt nicht von der Wahl des Bezugsystems ab.

§ 5.

Hieraus ergiebt sich die wichtige Folgerung: Wenn ein Körper, der im Anfangszustand für das ungestrichene System ruht, auf irgend

[1] Alle diese Relationen gelten übrigens auch für ein ungleichförmig bewegtes Medium, in welchem die Geschwindigkeit nach Grösse und Richtung stetig von Punkt zu Punkt variirt. In diesem Falle ist unter V irgend ein unendlich kleines Volumenelement zu verstehen.

eine Weise reversibel und adiabatisch auf die Geschwindigkeit $\dot{x} = v$, $\dot{y} = 0$, $\dot{z} = 0$ gebracht wird, und zwar so, dass das Endvolumen V_2 mit dem Anfangsvolumen V_1 in der Beziehung steht:

$$V_2 = V_1 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \qquad (16)$$

so ist der Endzustand 2 für das gestrichene System in allen Stücken identisch mit dem Anfangszustand 1 für das ungestrichene System.

Die Richtigkeit dieses Satzes ergiebt sich aus der Überlegung, dass der Zustand des Körpers durch 5 unabhängige Variabeln bestimmt ist, als welche wir ausser den 3 Geschwindigkeitscomponenten das Volumen und die Entropie wählen können. Nun sind nach den Voraussetzungen im Endzustand für das gestrichene System die 3 Geschwindigkeitscomponenten des Körpers $\dot{x}'_2$, $\dot{y}'_2$ und $\dot{z}'_2 = 0$, ferner nach (15) die Entropie $S'_2 = S_2 = S_1$, endlich das Volumen nach (14):

$$V'_2 = V_2 \frac{c^2 + v\dot{x}'_2}{c\sqrt{c^2 - v^2}} = V_2 \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}} = V_1,$$

also besitzen alle 5 Zustandsvariabeln im Endzustand 2 für das gestrichene System die nämlichen Werthe wie im Anfangszustand 1 für das ungestrichene System, wodurch der obige Satz bewiesen ist.

§ 6.

Nun denken wir uns eine beliebige Anzahl verschiedenartiger von einander getrennter Körper, die anfänglich für das ungestrichene System ruhen und alle eine gleiche Temperatur T_1 besitzen und einem gleichen Druck p_1 unterworfen sind. Jeder dieser Körper für sich werde irgendwie reversibel und adiabatisch auf die Geschwindigkeit v gebracht und sein Endvolumen nach der Beziehung (16) regulirt. Dann besitzen schliesslich alle Körper wiederum eine gemeinsame Temperatur T_2 und einen gemeinsamen Druck p_2. Denn für das gestrichene System befindet sich jeder Körper schliesslich in dem nämlichen Zustand wie anfänglich für das ungestrichene System, also sind für das gestrichene System die Endtemperaturen und die Enddrucke alle einander gleich. Dasselbe gilt aber auch für das ungestrichene System; denn zwei Körper, welche für ein Bezugsystem die nämliche Temperatur und den nämlichen Druck aufweisen, d. h. sich mit einander im thermischen und mechanischen Gleichgewicht befinden, besitzen dieselbe Eigenschaft auch für jedes andere Bezugsystem.

Wir können also folgenden Satz aussprechen: Verschiedenartige Körper von gemeinsamer Temperatur und gemeinsamem Druck, welche einzeln für sich reversibel und adiabatisch auf irgend einem Wege

von der Geschwindigkeit 0 auf die Geschwindigkeit v gebracht werden, so dass für jeden Körper das Volumen sich im Verhältniss $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}:1$ verkleinert, nehmen wiederum gemeinsame Temperatur und gemeinsamen Druck an. Kennt man daher für einen einzigen Körper die durch einen solchen Process hervorgebrachte Änderung der Temperatur und des Druckes, so kennt man die Änderung für jeden beliebigen Körper in der Natur.

Nun ist speciell für eine schwarze Hohlraumstrahlung nach (2) für $q_1 = 0$, $q_2 = v$

$$S_1 = \frac{4aT_1^3V_1}{3}, \qquad S_2 = \frac{4ac^4T_2^3V_2}{3(c^2-v^2)^2},$$

folglich, da nach der Voraussetzung $S_1 = S_2$ und $V_2 = V_1 \cdot \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$,

$$T_2 = T_1 \cdot \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

und nach (4):

$$p_1 = p_2,$$

d. h. der gemeinsame Enddruck ist gleich dem gemeinsamen Anfangsdruck. Die beiden letzten Beziehungen gelten also allgemein für jeden beliebigen Körper, der dem genannten Process unterworfen wird.

Daraus folgt auch, dass man die Volumenbedingung (16) des § 5 ersetzen kann durch die einfachere Bedingung, dass der Enddruck p_2 gleich ist dem Anfangsdruck p_1. Dann kann man sagen: Bei einer reversibeln adiabatischen isobaren (d. h. p = const.) Beschleunigung eines beliebigen Körpers von der Geschwindigkeit 0 auf beliebigem Wege bis zur Geschwindigkeit v verkleinert sich sowohl das Volumen als auch die Temperatur des Körpers im Verhältniss $\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}:1$. In diesem Satze ist natürlich die Richtung der Geschwindigkeit v unwesentlich. Daher gilt derselbe Satz auch, wenn man statt der in der x-Axe gerichteten Geschwindigkeit v die beliebig gerichtete Geschwindigkeit q einsetzt.

§ 7.

Der letzte Satz ermöglicht es nun, die Beziehung zwischen den Werthen, welche die Temperatur und der Druck eines beliebig bewegten Körpers für die beiden von uns benutzten Bezugsysteme besitzt, ganz allgemein anzugeben. Wir denken uns einen mit einer beliebig gerichteten Geschwindigkeit bewegten Körper gegeben. Die Grösse der Geschwindigkeit betrage für das ungestrichene System q, für das gestrichene System q'. Wenn der Körper für das ungestrichene

Bezugsystem aus dem gegebenen Zustand reversibel, adiabatisch und isobar zur Ruhe gebracht wird, so ist sein Volumen von V auf $\frac{V}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}}$, seine Temperatur von T auf $\frac{T}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}}$ gewachsen. Wenn der Körper aber für das gestrichene Bezugsystem aus dem gegebenen Zustand reversibel, adiabatisch und isobar zur Ruhe gebracht wird, so ist sein Volumen von V' auf $\frac{V'}{\sqrt{1-\frac{q'^2}{c^2}}}$, seine Temperatur von T' auf $\frac{T'}{\sqrt{1-\frac{q'^2}{c^2}}}$ gewachsen. Nun ist aber der so erhaltene Ruhezustand des Körpers im ungestrichenen System in allen Stücken identisch mit dem vorhin erhaltenen Ruhezustand im gestrichenen System. Denn die Bedingungen, unter denen der Satz des § 5 gilt, sind hier alle erfüllt, wenn man sich den Körper aus dem Ruhezustand für das ungestrichene System reversibel, adiabatisch und isobar durch den ursprünglich gegebenen Zustand hindurch in den Ruhezustand für das gestrichene System gebracht denkt. Folglich ist:

$$p = p', \quad \frac{V}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}} = \frac{V'}{\sqrt{1-\frac{q'^2}{c^2}}} \quad \text{und} \quad \frac{T}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}} = \frac{T'}{\sqrt{1-\frac{q'^2}{c^2}}}, \quad \text{oder:}$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{c^2-q'^2}{c^2-q^2}}, \quad p' = p, \quad S' = S \tag{17}$$

als **allgemein gültige Beziehung** zwischen den gestrichenen und den ungestrichenen Variabeln.

§ 8.

Jetzt handelt es sich vor Allem um den Vergleich der Werthe des **kinetischen Potentials** in den beiden Bezugsystemen. Zu diesem Zwecke schreiben wir zunächst die Differentialgleichungen (7) nach dem Relativitätsprincip für das gestrichene System:

$$\frac{\partial H'}{\partial V'} = p', \qquad \frac{\partial H'}{\partial T'} = S'. \tag{18}$$

Diese beiden Gleichungen liefern mit Rücksicht auf die Gleichungen (7) und die Beziehungen (17):

$$\frac{\partial}{\partial V}\left(H'\sqrt{\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}}\right) = \frac{\partial H}{\partial V}, \qquad \frac{\partial}{\partial T}\left(H'\sqrt{\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}}\right) = \frac{\partial H}{\partial T}. \tag{19}$$

Ehe wir die Integration vornehmen, leiten wir noch die entsprechenden Gleichungen für die Geschwindigkeitscomponenten $\dot{y}$ und $\dot{z}$ ab. Dazu müssen wir ausser den Differentialgleichungen (6) in Bezug auf das gestrichene System:

$$\frac{d}{dt'}\frac{\partial H'}{\partial \dot{x}'} = \mathfrak{F}'_{x'}\,, \qquad \frac{d}{dt'}\frac{\partial H'}{\partial \dot{y}'} = \mathfrak{F}'_{y'}\,, \qquad \frac{d}{dt'}\frac{\partial H'}{\partial \dot{z}'} = \mathfrak{F}'_{z'} \tag{20}$$

die Beziehungen zwischen den gestrichenen und den ungestrichenen Componenten der bewegenden Kraft $\mathfrak{F}$ benutzen. Um diese zu finden, betrachten wir zunächst einen speciellen Fall, nämlich einen unendlich kleinen, mit der Elektricitätsmenge e geladenen, diathermanen festen Körper, der sich in irgend einem evacuirten elektromagnetischen Felde befindet. Dann ist für das ungestrichene System:

$$\mathfrak{F}_x = e\mathfrak{E}_x + \frac{e}{c}(\dot{y}\mathfrak{H}_z - \dot{z}\mathfrak{H}_y)$$

$$\mathfrak{F}_y = e\mathfrak{E}_y + \frac{e}{c}(\dot{z}\mathfrak{H}_x - \dot{x}\mathfrak{H}_z)$$

$$\mathfrak{F}_z = e\mathfrak{E}_z + \frac{e}{c}(\dot{x}\mathfrak{H}_y - \dot{y}\mathfrak{H}_x)\,,$$

wobei $\mathfrak{E}$ die elektrische, $\mathfrak{H}$ die magnetische Feldintensität bezeichnet. Die nämlichen Gleichungen gelten nach dem Relativitätsprincip, wenn man sämmtliche Grössen, ausser e und c, mit Strichen versieht. Daraus ergeben sich mit Rücksicht auf die Relationen (13) sowie auf die Beziehungen[1]:

$$\mathfrak{E}'_{x'} = \mathfrak{E}_x \qquad\qquad \mathfrak{H}'_{x'} = \mathfrak{H}_x$$

$$\mathfrak{E}'_{y'} = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}\left(\mathfrak{E}_y - \frac{v}{c}\mathfrak{H}_z\right) \qquad \mathfrak{H}'_{y'} = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}\left(\mathfrak{H}_y + \frac{v}{c}\mathfrak{E}_z\right)$$

$$\mathfrak{E}'_{z'} = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}\left(\mathfrak{E}_z + \frac{v}{c}\mathfrak{H}_y\right) \qquad \mathfrak{H}'_{z'} = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}}\left(\mathfrak{H}_z - \frac{v}{c}\mathfrak{E}_y\right)$$

die folgenden Gleichungen zwischen den gestrichenen und den ungestrichenen Kraftcomponenten:

$$\mathfrak{F}'_{x'} = \mathfrak{F}_x - \frac{v\dot{y}}{c^2 - v\dot{x}}\mathfrak{F}_y - \frac{v\dot{z}}{c^2 - v\dot{x}}\mathfrak{F}_z \tag{21}$$

$$\mathfrak{F}'_{y'} = \frac{c\sqrt{c^2 - v^2}}{c^2 - v\dot{x}}\mathfrak{F}_y\,, \qquad \mathfrak{F}'_{z'} = \frac{c\sqrt{c^2 - v^2}}{c^2 - v\dot{x}}\mathfrak{F}_z\,. \tag{22}$$

Die beiden letzten Beziehungen (22) nehmen wir als allgemein gültig an; sie liefern mit (6) und (20) combinirt:

$$\frac{d}{dt'}\frac{\partial H'}{\partial \dot{y}'} = \frac{c\sqrt{c^2 - v^2}}{c^2 - v\dot{x}}\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \dot{y}}\,.$$

[1] A. Einstein, Ann. d. Phys. (4), 17, S. 909, 1905.

Nun ist nach (13) und (14):

$$\frac{\partial H'}{\partial \dot{y}'} = \frac{\partial H'}{\partial \dot{y}} \frac{\partial \dot{y}}{\partial \dot{y}'} = \frac{\partial H'}{\partial \dot{y}} \frac{c\sqrt{c^2-v^2}}{c^2+v\dot{x}'} = \frac{\partial}{\partial \dot{y}}\left(H'\sqrt{\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}}\right) \quad (23),$$

und:

$$\frac{dt'}{dt} = \frac{c^2-v\dot{x}}{c\sqrt{c^2-v^2}}.$$

Daraus folgt:

$$d\frac{\partial}{\partial \dot{y}}\left(H'\sqrt{\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}}\right) = d\frac{\partial H}{\partial \dot{y}}$$

und integrirt:

$$\frac{\partial}{\partial \dot{y}}\left(H'\sqrt{\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}}\right) = \frac{\partial H}{\partial \dot{y}}, \text{ ebenso: } \frac{\partial}{\partial \dot{z}}\left(H'\sqrt{\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}}\right) = \frac{\partial H}{\partial \dot{z}}. \quad (24)$$

Die Integrationsconstante, eine absolute Constante, verschwindet, weil für $q' = q$ H' in H übergeht.

§ 9.

Nun liefern die vier Gleichungen (19) und (24) integrirt:

$$H'\sqrt{\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}} = H + \text{const.}$$

Die Constante hängt nicht ab von V, T, $\dot{y}$, $\dot{z}$; wohl aber kann sie noch von $\dot{x}$ oder, nach (14), von $\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}$ abhängen. Wir schreiben daher:

$$H'\sqrt{\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}} = H + f\left(\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}\right)$$

und bestimmen den allgemeinsten Ausdruck der Function f.

Zunächst haben wir:

$$\frac{H'}{\sqrt{c^2-q'^2}} - \frac{H}{\sqrt{c^2-q^2}} = \frac{1}{\sqrt{c^2-q^2}} \cdot f\left(\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}\right). \quad (25)$$

Da die Function H nur von q, V und T abhängt, und da V' und T' mit V und T nur durch die Beziehungen (17) verbunden sind, so ist die rechte Gleichungsseite, ebenso wie die linke, von der Form[1]:

$$\frac{1}{\sqrt{c^2-q^2}} \cdot f\left(\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}\right) = Q' - Q,$$

---

[1] Man sieht dies am leichtesten ein, wenn man einen beliebigen Werth q'' nimmt und die drei Ausdrücke $\frac{H'}{\sqrt{c^2-q'^2}} - \frac{H}{\sqrt{c^2-q^2}}$, $\frac{H''}{\sqrt{c^2-q''^2}} - \frac{H'}{\sqrt{c^2-q'^2}}$ und $\frac{H}{\sqrt{c^2-q^2}} - \frac{H''}{\sqrt{c^2-q''^2}}$ addirt.

wobei Q allein von q abhängt. Daraus folgt nothwendig:

$$\frac{1}{\sqrt{c^2-q^2}} f\left(\frac{c^2-q^2}{c^2-q'^2}\right) = \frac{C}{\sqrt{c^2-q'^2}} - \frac{C}{\sqrt{c^2-q^2}},$$

wenn C eine absolute Constante bedeutet.

Dies in (25) substituirt ergiebt als gesuchte Beziehung zwischen H' und H:

$$\frac{H'-C}{\sqrt{c^2-q'^2}} = \frac{H-C}{\sqrt{c^2-q^2}}.$$

Da nun die Function $H-C$ genau den nämlichen Differentialgleichungen (6) und (7) genügt wie die Function H, so können wir uns ohne Weiteres in alle vorhergehenden Gleichungen statt H die Function $H-C$ gesetzt denken, und wollen fortan den letzteren Ausdruck einfach mit H bezeichnen. Dann ergiebt sich:

$$\frac{H'}{\sqrt{c^2-q'^2}} = \frac{H}{\sqrt{c^2-q^2}}. \tag{26}$$

Mit anderen Worten: Wenn die Constante $C = 0$ gesetzt wird, so bedeutet das keinerlei physikalische Einschränkung, sondern nur eine zweckmässige Ergänzung der Definition des kinetischen Potentials, welche durch die Differentialgleichungen (6) und (7), wie schon dort hervorgehoben wurde, noch nicht vollkommen eindeutig festgelegt wird.

§ 10.

Nachdem nun die allgemeine Beziehung zwischen H' und H gefunden ist, ergiebt sich direct aus den Differentialgleichungen des Princips der kleinsten Wirkung der Zusammenhang der Werthe, welche irgend eine physikalische Grösse für die beiden von uns benutzten Bezugsysteme besitzt. Betrachten wir zunächst die Bewegungsgrösse, deren Componenten im gestrichenen System sind:

$$\mathfrak{G}'_{x'} = \frac{\partial H'}{\partial \dot{x}'}, \quad \mathfrak{G}'_{y'} = \frac{\partial H'}{\partial \dot{y}'}, \quad \mathfrak{G}'_{z'} = \frac{\partial H'}{\partial \dot{z}'}. \tag{27}$$

Während sich der Zusammenhang der y- und z-Componenten der Bewegungsgrösse direct aus der Vergleichung mit (8) und (13) als

$$\mathfrak{G}'_{y'} = \mathfrak{G}_y, \quad \mathfrak{G}'_{z'} = \mathfrak{G}_z \tag{28}$$

ergiebt, ist der zwischen den x-Componenten $\mathfrak{G}'_{x'}$ und $\mathfrak{G}_x$ wesentlich verwickelterer Natur.

Zunächst erhalten wir hierfür nach (27) in leicht verständlicher Bezeichnung:

$$\mathfrak{G}'_{x'} = \frac{\partial H'}{\partial \dot{x}} \frac{\partial \dot{x}}{\partial \dot{x}'} + \frac{\partial H'}{\partial \dot{y}} \frac{\partial \dot{y}}{\partial \dot{x}'} + \frac{\partial H'}{\partial \dot{z}} \frac{\partial \dot{z}}{\partial \dot{x}'} + \frac{\partial H'}{\partial V} \frac{\partial V}{\partial \dot{x}'} + \frac{\partial H'}{\partial T} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}'},$$

Dabei ist nach (26), (14) und (13):

$$\frac{\partial H'}{\partial \dot{x}} = \frac{\partial}{\partial \dot{x}}\left(H\sqrt{\frac{c^2-q'^2}{c^2-q^2}}\right) = \frac{c\sqrt{c^2-v^2}}{c^2-v\dot{x}}\frac{\partial H}{\partial \dot{x}} + \frac{vc\sqrt{c^2-v^2}}{(c^2-v\dot{x})^2}H$$

$$\frac{\partial H'}{\partial \dot{y}} = \frac{c\sqrt{c^2-v^2}}{c^2-v\dot{x}}\frac{\partial H}{\partial \dot{y}}, \qquad \frac{\partial H'}{\partial \dot{z}} = \frac{c\sqrt{c^2-v^2}}{c^2-v\dot{x}}\frac{\partial H}{\partial \dot{z}}$$

$$\frac{\partial H'}{\partial V} = \frac{c\sqrt{c^2-v^2}}{c^2-v\dot{x}}\frac{\partial H}{\partial V}, \qquad \frac{\partial H'}{\partial T} = \frac{c\sqrt{c^2-v^2}}{c^2-v\dot{x}}\frac{\partial H}{\partial T}$$

$$\frac{\partial \dot{x}}{\partial \dot{x}'} = \frac{(c^2-v\dot{x})^2}{c^2(c^2-v^2)}, \qquad \frac{\partial \dot{y}}{\partial \dot{x}'} = -\frac{v\dot{y}(c^2-v\dot{x})}{c^2(c^2-v^2)}, \qquad \frac{\partial \dot{z}}{\partial \dot{x}'} = -\frac{v\dot{z}(c^2-v\dot{x})}{c^2(c^2-v^2)}$$

$$\frac{\partial V}{\partial \dot{x}'} = -\frac{v(c^2-v\dot{x})}{c^2(c^2-v^2)}V, \qquad \frac{\partial T}{\partial \dot{x}'} = -\frac{v(c^2-v\dot{x})}{c^2(c^2-v^2)}T.$$

Dies ergiebt durch Substitution mit Rücksicht auf (8) und (7):

$$\mathfrak{G}'_{x'} = \frac{1}{c\sqrt{c^2-v^2}}\left\{(c^2-v\dot{x})\mathfrak{G}_x + vH - v\dot{y}\mathfrak{G}_y - v\dot{z}\mathfrak{G}_z - vpV - vTS\right\}$$

oder mit Einführung der Energie E aus (10):

$$\mathfrak{G}'_{x'} = \frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}\left(\mathfrak{G}_x - \frac{v(E+pV)}{c^2}\right). \tag{29}$$

Wenn man statt der Energie E die GIBBS'sche »Wärmefunction bei constantem Druck« R einführt:

$$R = E + pV, \tag{30}$$

deren Änderung bei isobaren Processen die zugeführte Wärme angiebt, so lautet die letzte Beziehung einfacher:

$$\mathfrak{G}'_{x'} = \frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}\left(\mathfrak{G}_x - \frac{v}{c^2}R\right). \tag{31}$$

§ 11.

Differenziirt man die Gleichung (29) nach der Zeit t:

$$\frac{d\mathfrak{G}'_{x'}}{dt} = \frac{d\mathfrak{G}'_{x'}}{dt'}\cdot\frac{dt'}{dt} = \frac{c}{\sqrt{c^2-v^2}}\left\{\frac{d\mathfrak{G}_x}{dt} - \frac{v}{c^2}\left(\frac{dE}{dt} + p\frac{dV}{dt} + V\frac{dp}{dt}\right)\right\},$$

so folgt daraus mit Berücksichtigung von (27), (20), (14) und (11) die Beziehung zwischen den x-Componenten der Kraft $\mathfrak{F}$, nämlich:

$$\mathfrak{F}'_{x'} = \mathfrak{F}_x - \frac{v}{c^2-v\dot{x}}(\mathfrak{F}_y\dot{y} + \mathfrak{F}_z\dot{z} + V\dot{p} + T\dot{S}). \tag{32}$$

Vergleicht man diese Beziehung mit der oben gefundenen (21), so ergiebt sich, dass jene keine allgemeine Bedeutung besitzt, sondern nur dann immer gilt, wenn $\dot{p} = 0$ und $\dot{S} = 0$, d. h. wenn der Process isobar und adiabatisch verläuft. In der That ist diese Eigenschaft

charakteristisch für den damals betrachteten Vorgang: der Bewegung eines elektrisch geladenen, diathermanen festen Körpers in einem evacuirten elektromagnetischen Felde.

Endlich mögen hier noch Platz finden die allgemeinen Beziehungen zwischen den Werthen, welche die Energie des Körpers sowie die geleistete äussere Arbeit und die zugeführte Wärme für beide Bezugsysteme besitzt.

Für die Energie E' haben wir nach (10):

$$E' = \dot{x}'\mathfrak{G}'_{x'} + \dot{y}'\mathfrak{G}'_{y'} + \dot{z}'\mathfrak{G}'_{z'} + T'S' - H',$$

folglich durch Substitution der bereits abgeleiteten Beziehungen:

$$E' = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}} \left\{ E - v\mathfrak{G}_x - \frac{v(\dot{x} - v)}{c^2 - v\dot{x}} pV \right\}. \tag{33}$$

Für die in (30) definirte Wärmefunction R gilt im gestrichenen Bezugsystem die einfache Beziehung:

$$R' = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}} (R - v\mathfrak{G}_x). \tag{34}$$

Die bei einer unendlich kleinen reversibeln Zustandsänderung des Körpers von aussen geleistete Translationsarbeit ist für das gestrichene Bezugsystem:

$$\mathfrak{F}'_{x'} dx' + \mathfrak{F}'_{y'} dy' + \mathfrak{F}'_{z'} dz' = \frac{c}{\sqrt{c^2 - v^2}} \left\{ \mathfrak{F}_x dx + \mathfrak{F}_y dy + \mathfrak{F}_z dz - v dt \left(\mathfrak{F}_x + \frac{\dot{x} - v}{c^2 - v\dot{x}} (V\dot{p} + T\dot{S}) \right) \right\}. \tag{35}$$

Ferner die Compressionsarbeit:

$$-p'dV' = -\frac{c\sqrt{c^2 - v^2}}{c^2 - v\dot{x}} p dV - \frac{vc\sqrt{c^2 - v^2}}{(c^2 - v\dot{x})^2} pV d\dot{x}, \tag{36}$$

endlich die zugeführte Wärme:

$$T'dS' = \frac{c\sqrt{c^2 - v^2}}{c^2 - v\dot{x}} T dS. \tag{37}$$

§ 12.

Die im Vorigen abgeleiteten Beziehungen zwischen den gestrichenen und den ungestrichenen Grössen lassen sich zum Theil einfacher darstellen, wenn man diejenigen Ausdrücke aufsucht, welche für die Transformation von einem Bezugsystem auf das andere invariant sind. Solche Invarianten sind $y, z, p, S, \mathfrak{G}_y, \mathfrak{G}_z, \frac{H}{\sqrt{c^2 - q^2}}, G\frac{\sqrt{c^2 - q^2}}{q}$, ferner die Differentialausdrücke $\sqrt{c^2 - q^2}\, dt$, Hdt, Vdt, Tdt, $\mathfrak{F}_y dt$, $\mathfrak{F}_z dt$, $Edt - \mathfrak{G}_x dx$, $Rdt - \mathfrak{G}_x dx$, u. s. w. Alle diese Grössen ändern ihren Werth nicht, wenn man sie durch die entsprechenden gestrichenen Grössen ersetzt.

Daraus folgt auch, dass das für das Princip der kleinsten Wirkung charakteristische, von einem bestimmten Anfangszustand 1 bis zu einem bestimmten Endzustand 2 genommene Zeitintegral:

$$W = \int_1^2 H dt,$$

welches man als die dem betreffenden Vorgang entsprechende »Wirkungsgrösse« bezeichnen kann, für das gestrichene Bezugsystem den nämlichen Werth besitzt wie für das ungestrichene. Nimmt man hinzu den Satz, dass für die Wirkungsgrösse ein ganz bestimmtes Elementarquantum[1] existirt: $h = 6.55 \cdot 10^{-27}$ erg. sec., so kann man auch sagen: Einer jeden Veränderung in der Natur entspricht eine bestimmte, von der Wahl des Bezugsystems unabhängige Anzahl von Wirkungselementen. Es versteht sich, dass durch diesen Satz die Bedeutung des Princips der kleinsten Wirkung nach einer neuen Seite hin erweitert wird. Doch soll an dieser Stelle auf diese und verwandte Fragen nicht näher eingegangen werden.

Dritter Abschnitt.

Anwendungen.

§ 13.

Die wichtigste Folgerung aus den allgemeinen, im vorigen Abschnitt aufgestellten Beziehungen betrifft die Abhängigkeit des physikalischen Zustandes eines Körpers von seiner Geschwindigkeit. Es lässt sich nämlich ganz allgemein zeigen, dass das kinetische Potential H und somit auch alle Zustandsgrössen sich unmittelbar als Functionen der Geschwindigkeit, des Volumens und der Temperatur angeben lassen, sobald sie für die Geschwindigkeit Null als Functionen des Volumens und der Temperatur bekannt sind.

Wir wollen zu diesem Zwecke mit $H_0, p_0, S_0, E_0 \cdots$ diejenigen Functionen der beiden Variabeln V und T bezeichnen, in welche die Functionen $H, p, S, E, \cdots$ der drei Variabeln q, V, T übergehen, wenn man in ihnen $q = 0$ setzt. Ferner wollen wir mit $H'_0, p'_0, S'_0, E'_0 \cdots$ diejenigen Functionen der drei Variabeln q, V, T bezeichnen, in welche die Functionen $H_0, p_0, S_0, E_0, \cdots$ der beiden Variabeln V und T übergehen, wenn man in ihnen statt V $V' = \frac{c}{\sqrt{c^2 - q^2}} V$ und statt T $T' = \frac{c}{\sqrt{c^2 - q^2}} T$ einsetzt.

[1] M. PLANCK, Vorlesungen über Wärmestrahlung (Leipzig, J. A. Barth), S. 162, 1906.

Nun gehen wir von der Beziehung (26) aus und setzen darin $q' = 0$. Dann folgt mit Rücksicht auf (17) in der soeben eingeführten Bezeichnung:

$$H = \frac{\sqrt{c^2 - q^2}}{c} H_0', \tag{38}$$

und hierdurch ist H als Function der drei Variabeln q, V und T dargestellt, falls H_0 als Function der beiden Variabeln V und T bekannt ist. Durch H sind dann nach (6) und (7) alle anderen physikalischen Zustandsgrössen bestimmt. So erhält man zunächst für den Druck:

$$p = p_0'. \tag{39}$$

Ist also der Druck des ruhenden Körpers durch die gewöhnliche Zustandsgleichung als Function von Volumen und Temperatur bekannt, so folgt daraus unmittelbar die Zustandsgleichung des bewegten Körpers. Ebenso ist die Entropie:

$$S = S_0'. \tag{40}$$

Ferner sind die Componenten der Bewegungsgrösse:

$$\mathfrak{G}_x = G\frac{\dot{x}}{q}, \qquad \mathfrak{G}_y = G\frac{\dot{y}}{q}, \qquad \mathfrak{G}_z = G\frac{\dot{z}}{q},$$

wobei G, die resultirende Bewegungsgrösse, nach (38):

$$G = \frac{\partial H}{\partial q} = -\frac{q}{c\sqrt{c^2-q^2}} H_0' + \frac{\sqrt{c^2-q^2}}{c} \left\{ \left(\frac{\partial H}{\partial V}\right)_0' \frac{cqV}{(c^2-q^2)^{3/2}} + \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_0' \frac{cqT}{(c^2-q^2)^{3/2}} \right\}$$

$$G = \frac{q}{c^2-q^2} V p_0' + \frac{q}{c^2-q^2} T S_0' - \frac{q}{c\sqrt{c^2-q^2}} H_0'. \tag{41}$$

Ferner ist die Energie nach (10):

$$E = \frac{q^2}{c^2-q^2} V p_0' + \frac{c^2}{c^2-q^2} T S_0' - \frac{c}{\sqrt{c^2-q^2}} H_0'. \tag{42}$$

Bedenkt man, dass $E_0 = TS_0 - H_0$ und

$$E_0' = \frac{cT}{\sqrt{c^2-q^2}} S_0' - H_0',$$

so kann man auch schreiben:

$$E = \frac{c}{\sqrt{c^2-q^2}} E_0' + \frac{q^2}{c^2-q^2} V p_0'. \tag{43}$$

Endlich ist die Wärmefunction R nach (30):

$$R = \frac{c^2}{c^2-q^2} V p_0' + \frac{c^2}{c^2-q^2} T S_0' - \frac{c}{\sqrt{c^2-q^2}} H_0' \tag{44}$$

oder, da:

$$R'_0 = \frac{cV}{\sqrt{c^2-q^2}} p'_0 + \frac{cT}{\sqrt{c^2-q^2}} S'_0 - H'_0$$

$$R = \frac{c}{\sqrt{c^2-q^2}} R'_0 . \tag{45}$$

Mit Einführung der Wärmefunction R schreibt sich die Bewegungsgrösse G nach (41) einfacher:

$$G = \frac{q}{c^2} R = \frac{q}{c\sqrt{c^2-q^2}} R'_0 . \tag{46}$$

§ 14.

Die besonderen Beziehungen, welche in den vorstehenden Gleichungen enthalten sind, lassen sich alle zusammenfassen in eine einzige Differentialgleichung, welche für die Function H der 3 Variabeln q, V, T ganz allgemein gilt. Setzt man nämlich in die Gleichung (46) für G den Ausdruck $\frac{\partial H}{\partial q}$, und für R den Werth $E + pV$, so ergiebt sich mit Rücksicht auf (10) die Gleichung:

$$T\frac{\partial H}{\partial T} + V\frac{\partial H}{\partial V} - \frac{c^2-q^2}{q}\frac{\partial H}{\partial q} - H = 0 . \tag{47}$$

Diese Differentialgleichung stellt den allgemeinen Ausdruck für die Anwendung des Relativitätsprincips auf das kinetische Potential dar. Ihr allgemeines Integral ist durch (38) ausgedrückt, wovon man sich auch leicht direct überzeugen kann. Danach ist das kinetische Potential H eine homogene Function ersten Grades der drei Variabeln T, V und $\sqrt{c^2-q^2}$.

§ 15.

Machen wir nun zunächst eine specielle Anwendung auf die schwarze Hohlraumstrahlung. Alle Bewegungsgesetze einer Hohlraumstrahlung ergeben sich hiernach direct aus den bekannten einfachen thermodynamischen Formeln für eine ruhende Hohlraumstrahlung. Für eine solche ist nämlich nach dem STEFAN-BOLTZMANN'schen Gesetz:

$$E_0 = aT^4V.$$

Ferner ist der MAXWELL'sche Strahlungsdruck:

$$p_0 = \frac{1}{3} aT^4 ,$$

und die Entropie ruhender Strahlung:

$$S_0 = \int \frac{dE_0 + p_0 dV}{T} = \frac{4}{3} aT^3 V .$$

Aus diesen für $q = 0$ gültigen Werthen folgen definitionsgemäss (§ 13) die Ausdrücke:

$$E'_0 = \frac{ac^5 T^4 V}{(c^2 - q^2)^{5/2}}\,, \qquad p'_0 = \frac{ac^4 T^4}{3(c^2 - q^2)^2}\,, \qquad S'_0 = \frac{4ac^4 T^3 V}{3(c^2 - q^2)^2}\,,$$

und mit deren Hülfe nach (39), (40), (43) und (46) die für eine beliebige Geschwindigkeit q gültigen Werthe:

$$p = \frac{ac^4 T^4}{3(c^2 - q^2)^2}\,, \qquad S = \frac{4ac^4 T^3 V}{3(c^2 - q^2)^2}\,,$$

$$E = \frac{ac^4 (3c^2 + q^2)}{3(c^2 - q^2)^3}\, T^4 V\,, \qquad G = \frac{q}{c^2}(E + pV) = \frac{4ac^4 q}{3(c^2 - q^2)^3}\, T^4 V$$

in Übereinstimmung mit den Gleichungen des § 1.

§ 16.

Durch die Bewegungsgrösse G eines Körpers ist auch dessen träge Masse bestimmt. Diese Grösse, welche in der reinen Mechanik eine so fundamentale Rolle spielt, sinkt in der allgemeinen Dynamik zu einem secundären Begriff herab. Denn sobald die Bewegungsgrösse nicht mehr proportional der Geschwindigkeit ist, ist die Masse eines Körpers nicht mehr constant; ausserdem gelangt man zu einer ganz verschiedenen Abhängigkeit der Masse von der Geschwindigkeit, je nachdem man die Bewegungsgrösse G durch die Geschwindigkeit q dividirt oder nach der Geschwindigkeit q differenzirt, wobei dann noch besonders anzugeben ist, in welcher Weise die Differenziation erfolgt: ob isotherm, ob adiabatisch u. s. w. Wiederum ein anderer Werth für die Masse ergiebt sich im Allgemeinen, wenn man von der Energie E ausgeht und diese nach $\frac{q^2}{2}$ differenzirt. Wie man diese verschiedenen Ausdrücke benennt, ist natürlich Definitionssache.

Wir wollen hier unter »Masse« M eines Körpers diejenige von der Geschwindigkeit des Körpers unabhängige Grösse verstehen, welche man erhält, wenn man die Bewegungsgrösse G durch die Geschwindigkeit q dividirt und in diesem Quotienten $q = 0$ setzt, also in unserer Bezeichnungsweise nach (46):

$$M = \left(\frac{G}{q}\right)_0 = \frac{R_0}{c^2} = \frac{E_0 + pV_0}{c^2}\,. \qquad (48)$$

Diese Grösse hängt im Allgemeinen noch von der Temperatur T und dem Volumen V des Körpers ab.

Setzt man in dem Ausdruck $\frac{G}{q}$ die Geschwindigkeit q nicht gleich Null, so nennen wir den Quotienten, wie üblich[1], die »transversale«

---

[1] M. Abraham, Theorie der Elektricität, II, S. 186.

Masse des Körpers, während dagegen der Differentialquotient $\frac{dG}{dq}$ die »longitudinale« Masse vorstellt. Bei der longitudinalen Masse hat man jedoch die »isotherm-isochore« Masse zu unterscheiden von der »adiabatisch-isobaren« Masse u. s. w.; denn der Differentialquotient hat nur dann einen bestimmten Werth, wenn der Weg der Differenziation angegeben wird. Für die specielle Geschwindigkeit $q = 0$ gehen transversale und longitudinale Masse aller Arten in einander, d. h. in (48) über.

Die Masse einer ruhenden Hohlraumstrahlung ist daher nach (5):

$$\frac{4aT^4V}{3c^2},$$

die transversale Masse einer bewegten Hohlraumstrahlung:

$$\frac{G}{q} = \frac{4ac^4T^4V}{3(c^2-q^2)^3},$$

die longitudinale isotherm-isochore Masse derselben[1]:

$$\frac{\partial G}{\partial q} = \frac{4ac^4(c^2+5q^2)}{3(c^2-q^2)^4}T^4V,$$

die longitudinale adiabatisch-isochore Masse[1]:

$$\left(\frac{\partial G}{\partial q}\right)_{S,V} = \frac{4ac^4(3c^2-q^2)}{9(c^2-q^2)^4}T^4V,$$

die longitudinale adiabatisch-isobare Masse dagegen:

$$\left(\frac{\partial G}{\partial q}\right)_{S,p} = \frac{4ac^6T^4V}{3(c^2-q^2)^4}.$$

§ 17.

Auffallend ist an der Beziehung (48) vor Allem der enge Zusammenhang der Masse eines Körpers mit der Wärmefunction R_0. Da die Masse M leicht in Gramm zu messen ist, so lässt sich danach die Grösse von R_0 unmittelbar im absoluten CGS-System angeben. Doch kann dieser Werth nicht direct auf thermodynamischem Wege geprüft werden; denn die reine Thermodynamik lässt in dem Ausdruck der Wärmefunction, wie auch in dem der Energie, eine additive Constante unbestimmt. In dieser Hinsicht kommt also die Beziehung (48) im Wesentlichen auf eine Ergänzung der thermodynamischen Definition der Energie hinaus.

Dagegen eröffnet sich eine Aussicht zur experimentellen Prüfung der Theorie durch die Berücksichtigung der Veränderlichkeit der

[1] Vgl. K. VON MOSENGEIL, a. a. O. § 9. Dort ist die Masse nicht, wie hier, durch die Bewegungsgrösse, sondern durch die Energie definirt.

Wärmefunction R_0 mit der Temperatur und dem Volumen sowie der chemischen Beschaffenheit. Denn nach der Gleichung (48) wird durch jede Wärmeaufnahme bez. -abgabe die träge Masse eines Körpers verändert, und zwar ist die Zunahme der Masse immer gleich der Wärmemenge, welche bei einer isobaren Veränderung des Körpers von außen aufgenommen wird, dividirt durch das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit im Vacuum[1]. Dabei ist besonders bemerkenswerth, dass dieser Satz nicht nur für reversible Processe, sondern ganz allgemein auch für jede irreversible Zustandsänderung gilt; denn die Beziehung zwischen der Wärmefunction R und der von außen zugeleiteten Wärme gründet sich direct auf den ersten Hauptsatz der Wärmetheorie. In Folge der Grössenordnung von c^2 ist freilich die durch einfache Erwärmung oder Abkühlung eines Körpers bedingte Massenänderung desselben so minimal, dass sie sich der directen Messung wohl für immer entziehen wird. Ein stärkerer Einfluss wäre schon von der Heranziehung chemischer Wärmetönungen zu erwarten, obwohl auch hier der Effect kaum messbar sein dürfte.

Berechnen wir z. B. die Abnahme der Masse von $1\frac{1}{2}$ Mol Knallgas ($H_2 + \frac{1}{2} O_2 = 18$ gr), welches bei Atmosphärendruck und Zimmertemperatur zu 1 Mol flüssigem Wasser condensirt wird. Hierfür ist die Wärmeentwicklung im CGS-Maasssystem:

$$r = 68400 \cdot 419 \cdot 10^5 = 2.87 \cdot 10^{12}$$

folglich die Abnahme der Masse: $\frac{r}{c^2}$ gr $= 3.2 \cdot 10^{-6}$ mgr, eine immer noch verschwindend kleine Grösse.

§ 18.

Nach der hier entwickelten Theorie hat man sich also im Innern eines jeden Körpers einen Energievorrath vorzustellen, dessen Betrag so kolossal ist, dass die von uns für gewöhnlich beobachteten Erwärmungs- und Abkühlungsvorgänge, ja sogar ziemlich tief eingreifende, mit beträchtlichen Wärmetönungen verbundene chemische Umwandlungen, ihn nur um einen unmerklichen Bruchtheil verändern. Das gilt bis herab zu den tiefsten erreichbaren Temperaturen; denn sowohl die specifische Wärme eines Körpers wie auch die Reactions-

[1] Wesentlich dieselbe Folgerung hat schon A. Einstein (Ann. d. Phys. 18, S. 639, 1905) aus der Anwendung des Relativitätsprincips auf einen speciellen Strahlungsvorgang gezogen, allerdings unter der nur in erster Annäherung zulässigen Voraussetzung, dass die gesammte Energie eines bewegten Körpers sich additiv zusammensetzt aus seiner kinetischen Energie und aus seiner Energie für ein in ihm ruhendes Bezugsystem. Dort findet sich auch ein Hinweis auf eine mögliche Prüfung der Theorie durch Beobachtungen an Radiumsalzen.

wärmen chemischer Processe behalten bis dicht an den absoluten Nullpunkt heran ihre Grössenordnung bei. Lässt man also die Temperatur eines ruhenden Körpers (bei constantem äusseren Druck) unbegrenzt abnehmen, so convergirt seine innere Energie nicht etwa gegen Null, was übrigens auch schon deshalb ausgeschlossen ist, weil die Reactionswärme zweier chemisch auf einander wirkender Körper auch bei den tiefsten Temperaturen endlich bleibt, sondern sie behält im Gegentheil bis auf verhältnissmässig ganz unwesentliche Glieder den nämlichen Werth wie für beliebige endliche Temperaturen. Diesen Energievorrath, der dem Körper bei Null Grad absolut verbleibt, und dem gegenüber alle in den gewöhnlichen physikalischen und chemischen Processen vorkommenden Wärmetönungen minimal sind, wollen wir hier als die »latente Energie« des Körpers bezeichnen. Die latente Energie ist von der Temperatur und von den Bewegungen der chemischen Atome ganz unabhängig[1], ihr Sitz ist also innerhalb der chemischen Atome zu suchen; ihrer Art nach könnte sie potentieller, aber ebensowohl auch kinetischer Natur sein. Denn es hindert nichts, anzunehmen, und wäre sogar, namentlich vom elektrodynamischen Standpunkt aus betrachtet, sehr wohl verständlich, dass innerhalb der chemischen Atome gewisse stationäre Bewegungsvorgänge von der Art stehender Schwingungen stattfinden, die mit keiner oder nur mit unmerklicher Ausstrahlung verbunden sind. Die Energie dieser Schwingungen, welche sehr bedeutend sein kann, würde sich dann, solange die Atome unverändert bleiben, auf keine andere Weise verrathen als durch die Trägheit, welche sie einer translatorischen Beschleunigung des schwingenden Systems entgegensetzt, und durch die offenbar damit in engem Zusammenhang stehende Gravitationswirkung. Zur weiteren Ausbildung dieser Vorstellungen reichen freilich die aus der kinetischen Gastheorie hergebrachten Anschauungen, welche die träge Masse als etwas primär Gegebenes und die chemischen Atome als starre Körper oder als einfache materielle Punkte voraussetzen, nicht mehr aus; namentlich müsste auch das Boltzmann'sche Gesetz der gleichmässigen Energievertheilung im statistischen Gleichgewicht hier seine Bedeutung verlieren. Aber dass auf dem Gebiet der intraatomistischen Vorgänge die einfachen Hypothesen der kinetischen Gastheorie tiefgreifender Ergänzungen bedürfen, wird ja schon durch den Anblick des Quecksilberspectrums nahegelegt und ist wohl allseitig anerkannt.

Wenn nach dem Gesagten die Existenz und die Grösse der latenten Energie in der Regel nur indirect aus theoretischen Überlegungen

[1] Vergl. hierzu z.B. die Betrachtungen von E. Bose, Physikalische Zeitschrift 5, S. 356, S. 731, 1904.

erschlossen werden kann, so giebt es doch eine bestimmte Bedingung, unter der sie direct thermodynamisch in Wirksamkeit tritt: das ist der Eintritt einer Veränderung oder Zertrümmerung der chemischen Atome; denn in diesem Falle muss nach dem Energieprincip latente Energie frei werden. So gering die Aussicht auf die Realisirung eines derartigen radicalen Vorgangs noch vor einem Decennium erscheinen mochte, so ist sie doch jetzt durch die Entdeckung der radioactiven Elemente und deren Umwandlungen in unmittelbare Nähe gerückt, und in der That liefert die Beobachtung der starken fortdauernden Wärmeentwicklung radioactiver Stoffe geradezu eine directe Stütze für die Annahme, dass die Quelle jener Wärmeentwicklung eben nichts Anderes ist als die latente Energie der Atome. Mit einer grossen latenten Energie ist nach der Beziehung (48) auch eine grosse Masse verbunden. Damit steht gut in Übereinstimmung der Umstand, dass die radioactiven Elemente ein besonders hohes Atomgewicht besitzen und auch, dass ihre Verbindungen zu den specifisch schwersten gehören.

Nach J. Precht[1] entwickelt 1 gr Atom Radium, wenn es von einer hinreichend dicken Bleischicht umgeben ist, pro Stunde $134.4 \cdot 225 = 30240$ gr cal. Dies ergiebt nach (48) für die Stunde eine Verminderung der Masse um

$$\frac{30240 \cdot 419 \cdot 10^5}{9 \cdot 10^{20}} \text{gr} = 1.41 \cdot 10^{-6} \text{ mgr}$$

oder in einem Jahre eine Verminderung der Masse um 0.012 mgr. Dieser Betrag ist allerdings, besonders mit Rücksicht auf das hohe Atomgewicht des Radiums, immer noch so winzig, dass er wohl zunächst ausser dem Bereich der möglichen Erfahrung liegt.

Übrigens könnte es von vorn herein zweifelhaft erscheinen, ob für eine solche Messung die Waage das richtige Instrument ist. Denn die Beziehung (48) gilt nicht für die ponderable, sondern für die träge Masse, und es ist schon in der Einleitung hervorgehoben worden, dass diese beiden Grössen keineswegs identisch sind, wenigstens dann nicht, wenn man einer Hohlraumstrahlung im Vacuum, welche doch sicher Trägheit besitzt, keine Gravitationswirkung zuschreibt. Indessen sind nach allen unseren Erfahrungen Trägheit und Gravitation in jeder Beziehung, für die verschiedenartigsten Stoffe, von den leichtesten bis zu den schwersten, so eng mit einander verbunden, dass man wohl ohne Bedenken den Ursprung dieser beiden Wirkungen an der nämlichen Stelle suchen darf, nämlich in der latenten Energie der chemischen Atome. Nimmt man die Gravitation als direct proportional der latenten Energie an, so wäre die von der Temperatur ab-

---

[1] J. Precht, Ann. d. Phys. 21, S. 599, 1906.

hängige träge Masse ein wenig, aber nur äusserst wenig grösser als die von der Temperatur ganz unabhängige ponderable Masse. In jedem Falle aber müsste sich eine merkliche Verminderung der latenten Energie auch in einer merklichen Verminderung der ponderablen Masse äussern. Ob nun ein solcher Einfluss jemals direct nachweisbar sein wird, muss ja die Zukunft lehren. Hier handelte es sich nur darum, die Consequenzen zu entwickeln, welche sich aus der Combination des Relativitätsprincips mit dem Princip der kleinsten Wirkung für die Auffassung der Trägheit ergeben.

Vierter Abschnitt.

Einführung neuer unabhängiger Variabeln.

§ 19.

Der im vorigen Abschnitt für das kinetische Potential H gefundene Ausdruck (38) besitzt die nämliche Form wie der von mir in einer früheren Untersuchung[1] für das kinetische Potential eines einzelnen bewegten materiellen Punktes mit der constanten Masse M aufgestellte Ausdruck:

$$-Mc^2\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}+\text{const.} \tag{49}$$

Indessen ist die Übereinstimmung keine vollständige; denn dazu wäre erforderlich, dass $M = -\frac{H_0'}{c^2}$, was nach der Gleichung (48) keineswegs zutrifft. Der Grund dieses scheinbaren Widerspruchs liegt darin, dass die als kinetisches Potential bezeichnete Grösse H hier etwas Anderes bedeutet als dort, wie man am einfachsten aus der Betrachtung der Bewegungsgleichungen (6) erkennt. Diese Gleichungen finden sich in meiner früheren Abhandlung genau in der nämlichen Form wie hier, aber die Differenzialquotienten $\frac{\partial H}{\partial \dot{x}}$, $\frac{\partial H}{\partial \dot{y}}$, $\frac{\partial H}{\partial \dot{z}}$ besitzen dort eine andere Bedeutung, weil die Differenziation dort nicht isotherm-isochor, sondern adiabatisch-isobar zu erfolgen hat. Denn der materielle Punkt bewegt sich ohne Zuführung äusserer Wärme unter dem constanten äusseren Druck Null, also nach § 6 mit veränderlichem Volumen und veränderlicher Temperatur. Um den genannten Unterschied deutlich zu machen, will ich hier die frühere Grösse H mit K bezeichnen, so dass die Gleichungen entstehen:

$$\left(\frac{\partial K}{\partial \dot{x}}\right)_{p,S} = \left(\frac{\partial H}{\partial \dot{x}}\right)_{V,T}, \text{ u. s. w.} \tag{50}$$

[1] Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 8, S. 140, 1906.

wobei nach (49):

$$K = -Mc^2\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}} + \text{const.} \tag{51}$$

Die vollständige Übereinstimmung dieser Beziehungen mit den Formeln des vorigen Abschnitts zeigt sich am deutlichsten, wenn wir in den Gleichungen (6) und (7) des Princips der kleinsten Wirkung ganz allgemein die unabhängigen Variabeln V und T durch p und S ersetzen. Dieselben lauten dann:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial K}{\partial \dot{x}}\right)_{p,S} = \mathfrak{F}_x\,, \text{ u. s. w.} \tag{52}$$

$$\left(\frac{\partial K}{\partial p}\right)_S = -V, \qquad \left(\frac{\partial K}{\partial S}\right)_p = -T, \tag{53}$$

wobei

$$K = H - pV - TS. \tag{54}$$

Dass diese Beziehungen in der That mit (6) und (7) ganz gleichbedeutend sind, erkennt man am einfachsten direct, indem man den Werth (54) von K in die Gleichungen (52) und (53) substituirt und die Differenziation von H bei den unabhängigen Variabeln p und S ersetzt durch die bei den unabhängigen Variabeln V und T.

Bedenkt man nun, dass nach (10) und (30):

$$K = q\frac{\partial H}{\partial q} - pV - E = qG - R,$$

so folgt durch Substitution in (46):

$$K = -\frac{\sqrt{c^2-q^2}}{c}R'_0\,.$$

Um diese Beziehung mit der früher von mir gewonnenen (51) vergleichen zu können, müssen wir uns auf adiabatisch-isobare Vorgänge beschränken; denn nur für solche ist (51) abgeleitet worden. Für einen adiabatisch-isobaren Vorgang ist aber nach § 6 $V' = \frac{V}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}}$ constant, und ebenso $T' = \frac{T}{\sqrt{1-\frac{q^2}{c^2}}}$ constant; also ist dann R'_0 unabhängig von q. Wir schreiben daher R_0 statt R'_0, und erhalten dann nach (48):

$$K = -\frac{\sqrt{c^2-q^2}}{c}R_0 = -Mc\sqrt{c^2-q^2}$$

in voller Übereinstimmung mit (51).

Adresse zur Feier des dreihundertjährigen Todestages von Ulisse Aldrovandi in Bologna, 12. und 13. Juni 1907.

An dem Tage, an welchem Bologna la dotta, die altberühmte Universitätsstadt, das Andenken ihres großen Bürgers und Forschers Ulisse Aldrovandi in freudiger Begeisterung feiert, darf auch die Königlich Preußische Akademie der Wissenschaften nicht versäumen, ihre aufrichtige Teilnahme auszusprechen und ihre besten Glückwünsche darzubringen.

Der Name Aldrovandi erinnert uns an das Wiederaufblühen der Wissenschaft im 16. Jahrhundert, an jene goldene Zeit, in welcher Italien, die Wiege des Humanismus, dem übrigen Europa auch in naturhistorischer Richtung durch Gründung botanischer Gärten sowie durch Anlegung von Pflanzensammlungen und Museen als leuchtendes Vorbild wissenschaftlichen Strebens galt und mächtig zur Nacheiferung anspornte. War doch Aldrovandi selbst einer der ersten, der in seiner Vaterstadt im Jahre 1567, nachdem Padua und Pisa als die allerersten vorangegangen, einen botanischen Garten einrichtete, worauf dann 10 Jahre später der erste Garten außerhalb Italiens in Leyden und nach weiteren 16 Jahren die Gärten in Heidelberg und Montpellier entstanden; anderer, die erst im Laufe des folgenden Jahrhunderts hinzukamen, nicht zu gedenken.

Bologna ist aber nicht bloß durch die von Aldrovandi in rastloser Arbeit geschaffenen neuen Hilfsmittel, durch seine reichen Sammlungen und seine schöne Bibliothek, sondern auch durch ihre erfolgreiche Verwertung für die Wissenschaft in Lehre und Forschung eine Pflanzstätte biologischen Wissens geworden. Noch heute stehen die »Opera omnia« Aldrovandis, 13 Bände umfassend, hoch im Preise und dürfen in Bibliotheken, welche neben der neueren Literatur auch die klassischen Werke früherer Zeiten zu besitzen wünschen, nicht fehlen.

Es ist bemerkenswert, daß Aldrovandi, obschon er Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens war, in seinem

eben erwähnten großen Werke vorwiegend zoologische Gegenstände behandelt: Insekten, Fische, Vögel, Schlangen, Vierfüßer usw. Er bekundet damit jene beneidenswerte Vielseitigkeit des Geistes, die uns auch bei anderen Forschern seiner Zeit so häufig in Erstaunen setzt und die zu der heute herrschenden Arbeitsteilung einen charakteristischen Gegensatz bildet.

Das Spezialgebiet der Botanik wurde übrigens von Aldrovandi keineswegs vernachlässigt; nur trat es im Vergleich mit der Zoologie mehr zurück. Dafür hat sein Nachfolger in der Leitung des Botanischen Gartens, der treffliche Andrea Caesalpino, gleich Aldrovandi ein Schüler Luca Ghinis, sich ganz der Pflanzenwelt zugewandt und durch scharfsinnige Kombination induktiver Forschung mit aristotelischer Philosophie, seinen Zeitgenossen weit vorauseilend, jene Grundlagen der theoretischen Morphologie geschaffen, die bis auf Linné und seine Nachfolger sich unbedingter Anerkennung erfreuten.

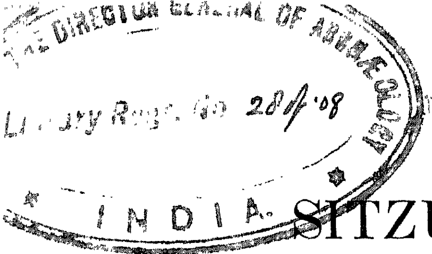
So verbinden sich mit der feierlichen Ehrung, welche die Stadt Bologna ihrem berühmten Bürger und Forscher Aldrovandi darbringt, die Erinnerungen an eine große Zeit, in welcher der Hauch eines neuen Geistes nicht nur auf alle Schichten des Volkes erfrischend und befreiend einwirkte, sondern auch in Kunst und Wissenschaft ein reges Leben entfachte und neue Anschauungen zeitigte.

Mußten wir auch davon Abstand nehmen, bei dem schönen Feste am 12. Juni durch Delegierte vertreten zu sein, so werden wir doch nicht unterlassen, den frohen Gedenktag im Geiste mitzufeiern.

Die Königlich Preußische Akademie der Wissenschaften.

Ausgegeben am 20. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.



1907.

XXX.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

20. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

1. Hr. Fischer las über die Bildung von Polypeptiden bei der Hydrolyse der Proteine, die er in Gemeinschaft mit Dr. E. Abderhalden untersucht hat.

Bei partieller Hydrolyse des Seidenfibroins durch kalte Salzsäure entsteht ausser den beiden früher gefundenen Dipeptiden ein Tetrapeptid, das aus Glykokoll, Alanin und Tyrosin zusammengesetzt ist und die Merkmale der Albumosen besitzt. Das Elastin gibt unter den gleichen Bedingungen d-Alanyl-l-Leucin und noch zwei andere Dipeptide, die als Anhydride isolirt wurden.

2. Hr. Branca legte eine Arbeit von Hrn. Prof. A. Tornquist in Königsberg vor: Vorläufige Mittheilung über die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone.

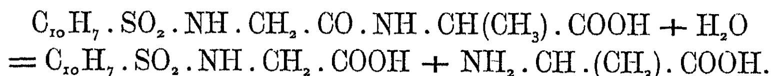
Wie überall am nördlichen Alpenrande, so sind auch in diesem Gebiete drei verschiedene tektonische Randzonen unterschieden: die leicht gefaltete der Molasse; die stark gefaltete des Flysch; die Zone der Kreideberge. Im Oligocän war aus den alpinen Decken die Kreidezone auf die Flyschzone herauf geschoben, wobei letztere in Falten gelegt wurde. Im Obermiocän ward diese Flysch-Kreidezone weiter nach N. über die inzwischen gebildete Molasse vorgestossen. Die exotischen Juraklippen und krystallinen Blöcke der Flyschzone entstammen nicht dem Untergrunde der nordalpinen Kalkdecke, sondern der Gipfelpartie der ersten alpinen Decke.

3. Hr. Helmert überreichte eine Veröffentlichung des Kgl. Geodätischen Instituts (N. F. Nr. 32): Beobachtungen an Horizontalpendeln über die Deformation des Erdkörpers unter dem Einfluss von Sonne und Mond von O. Hecker. Berlin 1907.

Bildung von Polypeptiden bei der Hydrolyse der Proteine.

Von Emil Fischer und Emil Abderhalden.

Die drei Dipeptide, deren Entstehung durch partielle Hydrolyse des Seidenfibroins und Elastins wir in den beiden ersten Mitteilungen[1] beschrieben haben, sind sämtlich Derivate des Glykokolls, und zwar Kombinationen mit d-Alanin, l-Tyrosin und l-Leucin. Alle diese Produkte wurden in Form ihrer Anhydride isoliert. Da diese aber zwei Dipeptiden entsprechen, so blieb zunächst die Frage offen, welches davon in dem ursprünglichen Produkte der Hydrolyse enthalten sei. Auf indirektem Wege konnten wir allerdings für die Kombination von Glykokoll und d-Alanin mit einiger Wahrscheinlichkeit schließen, daß sie Glycyl-d-Alanin sei, weil sie widerstandsfähig gegen Pankreassaft war. Wir haben für diese Ansicht jetzt den endgültigen Beweis gefunden, denn es ist uns gelungen, aus den ursprünglichen Produkten der Hydrolyse das Glycyl-d-Alanin als β-Naphtalinsulfoderivat zu isolieren und dessen Struktur durch Spaltung in Alanin und Naphtalinsulfoglycin festzustellen. Die Verwendung der Naphtalinsulfoverbindungen für Lösung von Strukturfragen bei Polypeptiden ist neu und scheint uns allgemeinerer Anwendung wert zu sein. Sie beruht darauf, daß beim Erhitzen mit mäßig verdünnter Salzsäure die Polypeptidkette gesprengt wird, während die beständigere Bindung der Naphtalinsulfogruppe mit der Aminosäure erhalten bleibt. Im vorliegenden Beispiel wird der Vorgang durch folgende Gleichung dargestellt:



$$C_{10}H_7 . SO_2 . NH . CH_2 . CO . NH . CH(CH_3) . COOH + H_2O$$
$$= C_{10}H_7 . SO_2 . NH . CH_2 . COOH + NH_2 . CH . (CH_3) . COOH.$$

Nach andern Beobachtungen mit den Naphtalinsulfoderivaten von komplizierteren Polypeptiden glauben wir, daß man auf dieselbe Art allgemein die am Anfang der Kette befindliche Aminosäure kennzeichnen kann.

---

[1] Ber. d. D. chem. Ges. 39, S. 752 und 2315 (1906).

Bei der näheren Untersuchung der Spaltprodukte des Elastins sind wir ferner neuen Dipeptiden begegnet. Eins davon ließ sich direkt isolieren und hat sich als identisch mit dem synthetisch[1] bereiteten d-Alanyl-l-Leucin erwiesen. Zwei weitere konnten bisher nur als Anhydride und auch dann nicht in ganz reinem Zustande abgeschieden werden. Das eine ist wahrscheinlich eine Kombination von Glykokoll mit Valin und das andre liefert bei der Hydrolyse d-Alanin und Prolin.

Schließlich glauben wir noch ein interessantes Produkt aus Seidenfibroin schon jetzt erwähnen zu dürfen, obschon seine völlige Homogenität ungewiß ist. Nach dem Resultate der Molekulargewichtsbestimmung und der Hydrolyse halten wir es für ein Tetrapeptid, das aus Glykokoll, d-Alanin und l-Tyrosin zusammengesetzt ist. Trotz dieser einfachen Konstitution zeigt es aber in dem Verhalten gegen Ammonsulfat und Kochsalz bei Gegenwart von Salpetersäure oder Essigsäure die größte Ähnlichkeit mit den Albumosen. Bisher hat man wohl ziemlich allgemein angenommen, daß die durch Ammonsulfat fällbaren Albumosen im Vergleich zu den nichtfällbaren Peptonen hochmolekulare Substanzen seien. Die vorliegende Beobachtung zeigt, daß diese Anschauung nicht für alle Fälle zutreffend ist, sondern daß die Fällbarkeit durch Ammonsulfat in hohem Grade durch die Natur der im Molekül enthaltenen Aminosäuren, im vorliegenden Falle also durch das l-Tyrosin, bedingt sein kann. Die Erfahrung mit synthetischen Polypeptiden, welche Tyrosin enthalten, insbesondere mit dem l-Leucyl-Triglycyl-l-Tyrosin, hat uns zu dem gleichen Schlusse geführt.

Partielle Hydrolyse des Seidenfibroins.

Ähnlich wie bei den früheren Versuchen[2] wurden 500 g Seidenfibroin mit 1500 ccm rauchender Salzsäure (spez. Gew. 1.19) übergossen, von Zeit zu Zeit umgeschüttelt, bis Lösung eingetreten war. Diese Flüssigkeit haben wir aber absichtlich nur 4 Tage bei 16° aufbewahrt, während sie früher nachträglich noch einige Tage im Brutraum stehen blieb. Die kürzere Behandlung mit der Salzsäure hatte den Zweck, die Hydrolyse nicht zu weit zu treiben. In der weiteren Verarbeitung der Flüssigkeit haben wir ebenfalls eine Änderung eintreten lassen, indem wir zunächst eine Scheidung der zahlreichen Produkte durch Phosphorwolframsäure vornahmen. Zu dem Zweck wurde die salzsaure Lösung

---

[1] Emil Fischer, Ber. d. D. chem. Ges. 40, S. 1766 (1907).
[2] Ber. d. D. chem. Ges. 39, S. 752 und 2315 (1906).

mit Wasser auf 15 l verdünnt und mit einer konzentrierten Lösung von Phosphorwolframsäure so lange versetzt, als noch eine Fällung erfolgte. Der Niederschlag war zuerst flockig, ballte sich aber bald zu einem teigigen Kuchen zusammen. Er wurde zunächst mit kaltem Wasser unter Durchrühren gewaschen. Da erfahrungsgemäß solche Niederschläge auch einfachere Polypeptide und sogar Aminosäuren anfänglich enthalten können, so wurde das teigige Produkt in der gewöhnlichen Weise mit Wasser und Baryt zerlegt, die filtrierte Flüssigkeit mit überschüssiger Schwefelsäure versetzt und nach abermaliger Filtration von neuem mit Phosphorwolframsäure gefällt. Schließlich haben wir diesen ganzen Prozeß nochmals wiederholt. Die Menge der Flüssigkeit betrug bei der Fällung mit Phosphorwolframsäure jedesmal 15—20 l. Der zuletzt erhaltene Phosphorwolframsäureniederschlag diente zur Gewinnung des in der Einleitung erwähnten tyrosinhaltigen Tetrapeptides, wie unten beschrieben ist.

1. Durch Phosphorwolframsäure nicht gefällte Produkte: Sie fanden sich zum allergrößten Teil in der ersten Mutterlauge, so daß sich die Verarbeitung der beiden folgenden Mutterlaugen kaum lohnt. Wir wollen deshalb das Resultat nur für jene erste Flüssigkeit beschreiben. Zunächst wurde die darin enthaltene Phosphorwolframsäure mit einem kleinen Überschuß von Baryt gefällt, dann der Baryt genau mit Schwefelsäure entfernt und nun das Filtrat mit überschüssigem Kupferoxydul geschüttelt, um den größten Teil der Salzsäure wegzuschaffen. Aus der abermals filtrierten Flüssigkeit wurde das Kupfer mit Schwefelwasserstoff gefällt, dann der überschüssige Schwefelwasserstoff durch einen Luftstrom verdrängt und die Flüssigkeit nun unter geringem Druck aus einem Bade, dessen Temperatur nicht über 40° stieg, eingeengt. In einem kleinen Teil der konzentrierten Lösung haben wir die Salzsäure durch Schütteln mit überschüssigem Silberoxyd entfernt, dann im Filtrat das gelöste Silber quantitativ mit Salzsäure gefällt und nun die Flüssigkeit wiederum unter geringem Druck verdampft. Der Rückstand war ein gelber, dicker Sirup, der stark die Biuret- und Millonsche Reaktion zeigte, aber aus konzentrierter wäßriger Lösung mit Ammonsulfat nicht gefällt wurde.

4 g von diesem Sirup dienten zur Darstellung des β-Naphtalinsulfoglycyl-d-Alanins. Sie wurden in der üblichen Weise in sehr verdünntem Alkali gelöst und mit einer ätherischen Lösung von β-Naphtalinsulfochlorid behandelt. Beim schließlichen Ansäuren der alkalischen Lösung fiel ein Öl, das sich beim Abkühlen auf 0° langsam in eine zähe Masse verwandelte. Zur Reinigung wurde sie nach Entfernung der Mutterlauge zunächst in verdünntem Alkali gelöst, bei 0° durch Ansäuren wieder gefällt, dann zerrieben und mit ziemlich viel Äther

ausgelaugt, wobei verhältnismäßig wenig in Lösung ging. Als der Rückstand in heißem Wasser gelöst und mit etwas Tierkohle gekocht war, schieden sich beim Abkühlen der filtrierten Flüssigkeit allmählich feine Nädelchen und glänzende Blättchen ab. Ihre Menge betrug allerdings nur 0.75 g, aber aus der Mutterlauge wurden noch 0.25 g gewonnen. Der Schmelzpunkt lag bei 155° (korr.). Für die Analyse war bei 100° im Vakuum getrocknet.

0.1522 g Substanz gaben 0.3026 g CO_2 und 0.0729 g H_2O,
0.1607 » » » 11.5 ccm N [18°, 779 mm].

Berechnet für $C_{15}N_{16}O_5N_2S$		Gefunden
C	53.54 Prozent	54.22 Prozent
H	4.80 »	5.36 »
N	8.33 »	8.49 »

Die Zahlen lassen bei Kohlenstoff und Wasserstoff an Übereinstimmung zu wünschen übrig, aber ähnliche Schwierigkeiten haben sich früher bei dem synthetisch erhaltenen β-Naphtalinsulfoderivat des razemischen Glycyl-d-Alanins gezeigt, ohne daß die Ursache aufgeklärt werden konnte[1]. Im übrigen war die Ähnlichkeit unseres Produktes mit dem synthetischen β-Naphtalinsulfoglycyl-d-Alanin[2] sehr groß. Entscheidend ist zudem das Resultat der Hydrolyse, denn es entstehen dabei reichliche Mengen von β-Naphtalinsulfoglycin, wie folgender Versuch zeigt.

0.4 g Substanz wurden mit 20 ccm 10prozentiger Salzsäure zwei Stunden am Rückflußkühler gekocht. Beim Abkühlen, besonders nach dem Abstumpfen der überschüssigen Salzsäure mit Alkali, fiel ein bald erstarrendes Öl, das aus heißem Wasser in langgestreckten, meist zu Büscheln vereinigten Blättchen kristallisierte. Es zeigt nicht allein den Schmelzpunkt [159° (korr.)] und die übrigen Eigenschaften, sondern auch den Stickstoffgehalt des β-Naphtalinsulfoglycins.

0.1807 g Substanz gaben 7.9 cm N [14°, 769 mm].

Berechnet für $C_{12}N_{11}O_4NS$		Gefunden
N	5.28 Prozent	5.22 Prozent

Wir haben uns durch einen besonderen Versuch mit β-Naphtalinsulfoglycylglycin überzeugt, daß die Hydrolyse unter ähnlichen Bedingungen im gleichen Sinne verläuft. Als 1 g mit 50 ccm 10prozentiger Salzsäure zwei Stunden am Rückflußkühler gekocht war, kristallisierten nach dem Abstumpfen der Salzsäure in der Kälte 0.75 g β-Naphtalinsulfoglycin, das nach dem Umkristallisieren ebenfalls unter

[1] E. Fischer, Ber. d. D. chem. Ges. 36, S. 2106 (1903).
[2] E. Fischer und P. Bergell, Ber. d. D. chem. Ges. 36, S. 2594 (1903).

vorherigem Sintern bei 159° (korr.) schmolz und dieselben äußeren Eigenschaften wie obiges Präparat besaß.

0.1628 g Substanz gaben 7.6 ccm N [15.5°, 764 mm].

	Berechnet für $C_{12}H_{11}O_4NS$	Gefunden
N	5.28 Prozent	5.51 Prozent

Wie erwähnt, wurde für die Darstellung der β-Naphtalinsulfo-glycyl-d-Alanins nur ein ganz kleiner Teil der Produkte verwendet, die nach der ersten Ausfällung mit Phosphorwolframsäure in den Mutterlaugen blieben. Die Hauptmenge diente zur Darstellung von Anhydriden der Dipeptide. Zu dem Zwecke wurde die Flüssigkeit, nachdem die Salzsäure, wie oben erwähnt, mit Kupferoxydul gefällt und das Kupfer wieder entfernt war, zum Sirup verdampft. Er enthielt natürlich etwas Salzsäure. Seine Menge betrug etwa 300 g. Dieses Rohprodukt wurde in der üblichen Weise verestert, die Ester in alkoholischer Lösung mit Natriumäthylat in Freiheit gesetzt und die Monoaminosäureester durch Verdampfen unter sehr geringem Druck entfernt. Als der Rückstand wieder in Alkohol gelöst war und diese Lösung bei gewöhnlicher Temperatur stehen blieb, schieden sich allmählich die Anhydride als amorphe Massen ab. Die Abscheidung dauerte übrigens wochenlang fort, und die Menge der festen Produkte stieg auf ungefähr 200 g. Wir haben daraus durch systematisches Umlösen große Mengen von Glycyl-d-Alaninanhydrid und kleine Mengen von Glycyl-l-Tyrosinanhydrid isoliert, die in den früheren Abhandlungen[1] ausführlich beschrieben sind. Aus den späteren Mutterlaugen wurde auch ein Produkt isoliert, das kein Tyrosin, wohl aber Alanin enthielt und nach der Analyse ein d-Alanyl-l-Serinanhydrid sein könnte. Es löste sich in Wasser und Alkohol leicht, etwas schwerer in Essigäther und schmolz gegen 225° unter Zersetzung.

0.1770 g Substanz gaben 0.2971 g CO_2 und 0.0987 g H_2O
0.1212 » » » 19.5 ccm N [758 mm, 16°].

	Berechnet für $C_6H_{10}N_2O_3$	Gefunden
C	45.54 Prozent	45.77 Prozent
H	6.37 »	6.24 »
N	17.72 »	18.75 »

Wir legen jedoch darauf keinen besonderen Wert, da die Reinheit nicht sicher war und seine Menge nicht ausreichte, um die Anwesenheit von Serin zweifellos festzustellen.

2. Niederschlag mit Phosphorwolframsäure: Für die folgenden Versuche diente der Niederschlag, der bei der oben beschriebenen dritten Fällung mit Phosphorwolframsäure entstand. Er wurde

[1] a. a. O.

in der üblichen Weise mit Baryt zerlegt, der überschüssige Baryt mit Schwefelsäure quantitativ entfernt und die filtrierte Lösung unter geringem Druck aus einem Bade, dessen Temperatur nicht über 40° stieg, eingedampft. Der Rückstand war ein schwach gelb gefärbter, bitter schmeckender Sirup. Er löste sich in heißem Methylalkohol (3—4fache Menge) völlig auf, aber beim Erkalten gestand die Lösung zu einer dicken Gallerte, und als diese nach einiger Zeit scharf abgenutscht und mit kaltem Methylalkohol gewaschen wurde, hinterblieb ein farbloses, fast aschefreies Pulver, das jetzt in Methylalkohol sehr schwer löslich war. Das Präparat zeigte alle Merkmale eines Gemisches. Ein Teil löste sich leicht in Wasser, ein anderer schwer, und die wäßrige Lösung des ersteren schied beim Erhitzen von dem schwer löslichen Produkt noch aus. Genau untersucht wurde nur der in Wasser leicht lösliche Teil. Seine wäßrige Lösung opaleszierte etwas, schäumte sehr stark und wurde von Ammonsulfat gefällt. Biuretprobe und Millonsche Reaktion waren sehr stark. Auch dieses Präparat zeigte noch das Verhalten eines Gemisches. Für die Scheidung der verschiedenen Bestandteile haben wir die partielle Fällung mit Alkohol mit einigem Erfolg angewandt. Die ersten Fraktionen waren frei von Asche und ganz farblose, luftbeständige Pulver. Die späteren Fällungen zeigten eine leicht gelbe Farbe. Alle Fraktionen besaßen eine ähnliche elementare Zusammensetzung und gaben Millons Reaktion und die Biuretprobe. Die Hydrolyse zeigte aber, daß in der Menge und Art der Aminosäuren erhebliche Differenzen bestanden. Alle Einzelheiten dieser mühsamen Untersuchung anzugeben, erscheint zwecklos. Wir begnügen uns deshalb mit der Beschreibung der Resultate, die mit dem reinsten Präparate erhalten wurden. Dieses war gewonnen als schwerst löslicher Teil bei wiederholter partieller Fällung der wäßrigen Lösungen mit Alkohol. Es war völlig frei von Asche. Die nachfolgenden Beobachtungen deuten darauf hin, daß es ein Tetrapeptid aus zwei Molekülen Glykokoll, einem Molekül Alanin und einem Molekül Tyrosin ist. Da das Produkt aber nicht kristallisiert, so ist eine Garantie für seine Reinheit nicht gegeben, und diese erscheint sogar nach den Ergebnissen der Elementaranalyse nicht einmal wahrscheinlich. Für die Analyse war bei 100° im Vakuum über Phosphorpentoxyd getrocknet.

0.1725 g Substanz gaben 0.3267 g CO_2 und 0.0937 g H_2O
0.1810 » » » 24.4 ccm N [17°, 763 mm].

	Berechnet für Tetrapeptid: 2 Glykokoll, 1 Alanin u. 1 Tyrosin: $C_{16}H_{22}O_6N_4$	Gefunden
C	52.43 Prozent	51.65 Prozent
H	6.05 »	6.08 »
N	15.30 »	15.7 »

Da nach den Erfahrungen mit den synthetischen Produkten die Gefrierpunktserniedrigung der wäßrigen Lösung bei den Tri- und Tetrapeptiden noch recht brauchbare Werte für das Molekulargewicht gibt, so haben wir diese Methode auch bei dem vorliegenden Produkt angewandt. Die verschiedenen Bestimmungen ergaben ein Molekulargewicht von 335, 340, 346, 355. Berechnet für Tetrapeptid aus 2 Glykokoll, 1 Alanin und 1 Tyrosin: 366.2.

Das Präparat ist in Wasser leicht löslich, in absolutem Alkohol ganz unlöslich. Aus der kalten wäßrigen Lösung fällt es auf Zusatz einer gesättigten Ammonsulfatlösung in dicken Flocken. Bei unreinen Präparaten bildet der Niederschlag manchmal eine zähe halbfeste Masse. Tanninlösung gibt ebenfalls einen dicken Niederschlag, der sich aber im Überschuß des Fällungsmittels wieder löst. Die wäßrige Lösung wird durch starke Kochsalzlösung allein nicht gefällt. Hat man aber vorher etwas Salpetersäure oder Essigsäure zugefügt, so entsteht eine starke Trübung. Das synthetische l-Leucyl-Triglycyl-l-Tyrosin, dessen Darstellung erst später beschrieben wird, verhält sich ganz ähnlich. Mit Ferrocyankalium und Salzsäure oder mit Sublimat entsteht keine Fällung. Auch eine schwach salpetersaure Lösung von Merkuronitrat gibt nur eine ganz unbedeutende Fällung, während sie mit dem Rohprodukte und auch mit späteren Fraktionen, die bei der Fällung mit Alkohol entstehen, einen starken Niederschlag liefert. Biuretprobe und Millonsche Reaktion sind sehr stark. Läßt man das Produkt in wäßriger Lösung mit Pankreassaft im Brutraum stehen, so beginnt schon nach mehreren Stunden die Abscheidung von Tyrosin. Es ist uns jedoch hier ebensowenig wie in vielen andern Fällen gelungen, das Tyrosin vollständig in Freiheit zu setzen.

Diese Beobachtungen sind zwar zum Teil ganz wertvoll, aber sie genügen noch keineswegs, um ein solches polypeptidähnliches Produkt scharf zu kennzeichnen. Wir haben deshalb noch die Hydrolyse herangezogen und sowohl ihren totalen wie auch den partiellen Verlauf geprüft.

Totale Hydrolyse: 2 g wurden mit 15 ccm 25 prozentiger Schwefelsäure 18 Stunden am Rückflußkühler gekocht, dann die Schwefelsäure in der üblichen Weise genau mit Baryt entfernt und das Filtrat bis zur Kristallisation des Tyrosins eingeengt. Die Ausbeute an reinem, umkristallisiertem Tyrosin betrug 0.89 g. Die vom Tyrosin abfiltrierte Mutterlauge wurde unter geringem Druck zur Trockene verdampft und der Rückstand auf gewöhnliche Weise verestert. Beim zwölfstündigen Stehen auf Eis schied die alkoholische Lösung eine reichliche Menge von Glykokollesterchlorhydrat aus. Die Mutterlauge wurde unter geringem Druck zur Trockene verdampft und

der Rückstand zum zweitenmal verestert. Beim längeren Stehen erfolgte eine zweite Kristallisation von Glykokollesterchlorhydrat. Seine Gesamtmenge betrug nach einmaligem Umkristallisieren aus heißem Alkohol unter Anwendung von etwas Tierkohle 1.25 g, welche 0.67 g Glykokoll entsprechen. Die alkoholische Mutterlauge wurde abermals unter geringem Druck verdampft, mit Alkohol wieder aufgenommen und mit einer dem Chlorgehalt entsprechenden Menge Natriumäthylat versetzt, dann die Flüssigkeit vom Kochsalz abfiltriert und bei 12 mm Druck destilliert, bis die Temperatur des Bades auf 100° gestiegen war. Dabei blieb nur ein geringer Rückstand. Das in einer sehr gut gekühlten Vorlage aufgefangene Destillat wurde zur Gewinnung des Alanins mit wäßriger Salzsäure übersättigt und zur Trockene verdampft. Ausbeute an trockenem Hydrochlorat 0.5 g, die 0.35 g Alanin entsprechen. Die optische Untersuchung des salzsauren Salzes gab $[\alpha]_{20^\circ}^{D} = +8.9^\circ$, was auf ziemlich reines d-Alanin hindeutet.

Im folgenden stellen wir die Resultate der totalen Hydrolyse zusammen mit denjenigen Mengen der Aminosäuren, die aus reinem Tetrapeptid mit 2 Glykokoll, 1 Alanin und 1 Tyrosin entstehen müssen:

	Gefunden	Berechnet
Glykokoll	0.67 g	0.82 g
Alanin	0.35 g	0.48 g
Tyrosin	0.89 g	0.98 g

Die Übereinstimmung läßt zwar zu wünschen übrig; dies liegt jedoch sicherlich zum erheblichen Teil an der Ungenauigkeit der quantitativen Bestimmungen. Wo diese am geringsten ist — beim Tyrosin —, da zeigt sich auch die größte Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung, während beim Alanin das gerade Gegenteil der Fall ist.

Partielle Hydrolyse: 5 g Substanz wurden mit der dreifachen Menge Salzsäure vom spez. Gew. 1.19 gelöst und sieben Tage bei 16° aufbewahrt. Zur Trennung der Produkte diente wieder die Estermethode. Zuerst wurde die Salzsäure aus der mit Wasser verdünnten Flüssigkeit in der üblichen Weise durch Kupferoxydul größtenteils entfernt, dann nach Entfernung des Kupfers unter geringem Druck eingedampft, und der Rückstand verestert, die Hydrochlorate der Ester zerlegt und die Ester der Monaminosäuren durch Destillation entfernt. Alle diese Operationen sind früher wiederholt und eingehend beschrieben worden. Als dann die alkoholische Lösung der nicht flüchtigen Ester stehen blieb, erfolgte nach einigen Tagen die Abscheidung von Diketopiperazinen, zunächst in amorpher Form. Sie wurden abgesaugt und aus heißem Alkohol wiederholt umgelöst, wobei ziemlich bald ein kri-

stallisirendes Produkt resultierte. Seine Menge betrug 0.75 g. Es gab keine MILLONsche Reaktion mehr und besaß den Schmelzpunkt 242° (korr.) sowie die sonstigen wesentlichen Eigenschaften des Glycyl-d-Alaninanhydrids.

0.1621 g Substanz gaben 0.2755 g CO_2 und 0.0904 g H_2O.

	Berechnet für $C_5H_8N_2O_2$	Gefunden
C	46.84 Prozent	46.35 Prozent
H	6.29 »	6.24 »

Die nicht unerhebliche Differenz im Kohlenstoff zeigt allerdings, daß das Präparat noch nicht ganz rein war. Aus der alkoholischen Mutterlauge von Glycyl-d-Alaninanhydrid haben wir ein zweites Produkt isoliert, das nach dem Umkristallisieren aus heißem Wasser unter Anwendung von Tierkohle den Schmelzpunkt 282° (korr.) und die sonstigen Eigenschaften des Glycyl-l-Tyrosinanhydrids besaß.

0.1298 g Substanz gaben 0.0661 g H_2O und 0.2835 g CO_2.

	Berechnet für $C_{11}H_{12}N_2O_3$	Gefunden
C	60.0 Prozent	59.57 Prozent
H	5.49 »	5.70 »

Faßt man die Resultate all dieser Versuche zusammen, so erscheint es in der Tat recht wahrscheinlich, daß das von uns isolierte Präparat im wesentlichen ein Tetrapeptid aus Glykokoll, Alanin und Tyrosin ist. Seine völlige Reinheit können wir allerdings nicht garantieren, auch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß ein Gemisch von Isomeren vorliegt, und endlich wissen wir nicht, in welcher Reihenfolge die Aminosäuren verkettet sind. Wir hoffen aber, daß die Synthese der ähnlich zusammengesetzten Tetrapeptide, die eben in Angriff genommen ist, über diese Fragen bald Klarheit geben wird.

Partielle Hydrolyse des Elastins.

1. Durch Schwefelsäure: 600 g Elastin wurden mit 3000 ccm 70prozentiger Schwefelsäure übergossen und unter wiederholtem Umschütteln bei 37° aufbewahrt. Am zweiten Tage trat völlige Lösung ein. Nach weiterem anderthalbtägigem Stehen im Brutraum und nach eintägigem Stehen bei gewöhnlicher Temperatur wurde die braun gefärbte Flüssigkeit mit Wasser verdünnt, der größere Teil der Schwefelsäure mit Baryt gefällt, das Bariumsulfat filtriert, mit Wasser gründlich ausgewaschen und schließlich das auf etwa 30 l verdünnte Filtrat mit Phosphorwolframsäure gefällt. Der Niederschlag war nach scharfem Absaugen und starkem Pressen eine steinharte, leicht pulveri-

sierbare Masse, die in der üblichen Weise mit Baryt zerlegt wurde. Es ist uns bis jetzt nicht gelungen, aus dem offenbar sehr komplizierten Gemisch eine einheitliche Verbindung zu isolieren. Glücklicher waren wir mit dem durch Phosphorwolframsäure nicht fällbaren Teil der Spaltprodukte. Die Flüssigkeit wurde zur Entfernung der Phosphorwolframsäure mit Baryt gefällt und aus dem Filtrat der überschüssige Baryt genau mit Schwefelsäure entfernt. Als dann die filtrierte Flüssigkeit bei 12 mm Druck und einer 40° nicht übersteigenden Temperatur zur Trockene verdampft wurde, blieb ein hellgelber Sirup zurück, dessen Gewicht ungefähr 150 g betrug. Er löste sich klar in warmem absoluten Alkohol, und beim Abkühlen fielen amorphe Massen aus, die durch Filtration entfernt und wegen ihrer häßlichen Eigenschaften nicht weiter untersucht wurden. Die alkoholische Mutterlauge wurde wiederum unter geringem Druck verdampft, der Rückstand mit Alkohol übergossen und von neuem verdampft, um das Wasser möglichst zu entfernen. Schließlich haben wir die dicke, sirupöse Masse mit 2 l Essigäther etwa eine Stunde ausgekocht. Hierbei ging nur ein kleiner Teil in Lösung, aber darunter befand sich das d-Alanyl-l-Leucin. Beim Abkühlen der Essigätherlösung entstand zuerst ein flockiger, amorpher Niederschlag und das Ausfallen solcher amorpher Massen dauerte auch fort, als das Filtrat eingeengt war. Je konzentrierter aber die Mutterlauge wurde, um so häufiger zeigten sich beim langsamen Eindunsten kristallisierte Massen, gemischt mit amorphen Produkten. Nach völligem Verdunsten der Flüssigkeit wurden diese Fällungen zuerst mit kaltem Alkohol ausgelaugt, wobei ein Teil der amorphen Substanzen in Lösung ging. Der nun verbleibende Rückstand war in Alkohol und Essigäther sehr viel schwerer löslich als zuvor. Zur Lösung des kristallisierten Bestandteils bedurfte es ungefähr 500 ccm kochenden Alkohols. Aus der eingeengten Lösung schieden sich bei einigem Stehen wieder Kristalle ab, die unter dem Mikroskop als zugespitzte Blättchen erschienen. Die Gesamtausbeute betrug 2.25 g. Sie wurde zur weiteren Reinigung von neuem aus heißem Alkohol umkristallisiert. Schließlich zeigte das Präparat alle Eigenschaften des synthetisch gewonnenen d-Alanyl-l-Leucins. Schmelzpunkt gegen 256° (korr.).

0.3315 g Substanz in Wasser gelöst. Gesamtgewicht der Lösung 3.7770 g. d 20° = 1.020. Die Lösung drehte Natriumlicht im 1 dcm-Rohr 1.49° links. $[\alpha]_D^{20^\circ} = -16.6^\circ$, während für das synthetische Produkt $[\alpha]_D^{20^\circ} = -17.21^\circ$ gefunden wurde[1].

---

[1] E. Fischer, Ber. d. D. chem. Ges. 40, S. 1767 (1907).

Zur Analyse wurde bis zur Gewichtskonstanz bei 110° getrocknet.

0.1440 g Substanz gaben 0.2806 g CO_2 und 0.1180 g H_2O

0.0915 » » » 11.1 ccm N [755 mm, 20°].

	Berechnet für $C\ H_{18}O_3N_2$	Gefunden
C	53.41 Prozent	53.14 Prozent
H	8.97 »	9.17 »
N	13.86 »	13.83 »

In Übereinstimmung hiermit steht das Resultat der Hydrolyse: 1 g Dipeptid wurde 16 Stunden am Rückflußkühler mit 10 ccm 25prozentiger Schwefelsäure gekocht, dann die Schwefelsäure mit Baryt quantitativ entfernt und das Filtrat bis zur beginnenden Kristallisation eingeengt. Im ganzen wurden drei Fraktionen gewonnen. Die erste bestand aus reinem Leucin (0.25 g).

0.0802 g Substanz gaben 0.1608 g CO_2 und 0.0721 g H_2O.

	Berechnet für $C_6H_{13}NO_2$	Gefunden
C	54.92 Prozent	54.68 Prozent
H	9.99 »	10.06 »

Die zweite Fraktion enthielt gleichfalls fast ausschließlich Leucin (0.30 g). Aus der dritten Fraktion ließen sich 0.32 g d-Alanin gewinnen.

0.1654 g Substanz gaben 0.2436 g CO_2 und 0.1124 g H_2O.

	Berechnet für $C_3H_7NO_2$	Gefunden
C	40.45 Prozent	40.17 Prozent
H	7.86 »	7.60 »

2. Hydrolyse durch Salzsäure: 500 g fein zerteiltes Elastin wurde mit 1½ l rauchender Salzsäure (spez. Gew. 1.19) übergossen und unter öfterem Umschütteln bei 36° gehalten. Schon am 2. Tage war Lösung eingetreten. Nach 4 Tagen wurde die Lösung in 13 l kaltes Wasser eingegossen, die Salzsäure durch Zugabe von Kupferoxydul zum größten Teil gefällt, das Filtrat durch Schwefelwasserstoff vom Kupfer befreit und die Mutterlauge unter 15—20 mm Druck aus einem nicht über 40° erhitzten Wasserbade zum Sirup eingeengt, dann dieser noch 2—3mal mit Alkohol angerührt und wieder unter vermindertem Druck verdampft, um das Wasser möglichst zu entfernen. Der so erhaltene Sirup war hellgelb gefärbt. Die Veresterung geschah mit der dreifachen Menge Äthylalkohol und wurde nach jedesmaligem Verdampfen des Alkohols unter geringem Druck noch zweimal in derselben Weise wiederholt. Schließlich haben wir das Gemisch der Hydrochlorate in absolutem Äthylalkohol gelöst, die dem Chlorgehalt entsprechende Menge Natriumalkoholat zugefügt und das ausgeschie-

dene Kochsalz abzentrifugiert. Die Mutterlauge wurde wiederum unter einem Druck von 10 bis 12 mm verdampft und schließlich die Temperatur bis 70° des Wasserbades gesteigert, wobei eine kleine Menge von Monoaminosäureestern überging. Um den Rest der letzteren völlig zu entfernen, wurde die Masse mit Äther unter kräftigem Schütteln ausgelaugt, der Rückstand dann in der fünffachen Menge absoluten Alkohols aufgenommen und die filtrierte Lösung bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Schon am zweiten Tage begann die Abscheidung von Anhydriden in Form einer sehr voluminösen, amorphen Masse. Diese Abscheidung dauerte wochenlang, und durch Filtration der ausgeschiedenen Massen auf der Nutsche, die in Intervallen von 2—3 Tagen vorgenommen wurde, erreichte man schon eine teilweise Trennung der Produkte.

Die ersten Fraktionen bestanden zum größten Teil aus dem schon früher isolierten l-Leucyl-glycinanhydrid. Wie aus der damaligen Beschreibung hervorgeht, ist seine Reinigung ziemlich mühsam, denn in der amorphen gelatinösen Form hält es hartnäckig Mutterlaugen und Kochsalz zurück. Die späteren Fraktionen des Niederschlages, die aus der alkoholischen Lösung allmählich ausfielen, waren weniger gequollen und zeigten eine mehr krümelige Beschaffenheit. Sie dienten zur Gewinnung des l-Leucyl-d-Alaninanhydrids. Zu dem Zweck wurden sie zuerst in heißem Wasser gelöst, mit Tierkohle gekocht und durch Abkühlung wieder abgeschieden. Das Umlösen aus heißem Wasser wurde 3—4mal wiederholt. Das Produkt war dann noch nicht deutlich kristallisiert, zeigte aber unter dem Mikroskop die Struktur einer fein verfilzten Masse, die wahrscheinlich aus äußerst dünnen Nädelchen bestand. Zum Schluß wurde noch aus heißem Essigäther umgelöst. Diese ganze umständliche Reinigung ist mit außerordentlichen Verlusten verknüpft, so daß wir schließlich aus etwa 20 g Rohprodukt nur 1.7 g erhielten.

Für die Analyse war die Substanz bei 100° getrocknet.

0.1165 g Substanz gaben 0.2492 g CO_2 und 0.0900 g H_2O

0.1107 » » » 14.1 ccm [16°, 778 mm]

	Berechnet für $C_9H_{16}N_2O_2$	Gefunden
C	58.63 Prozent	58.33 Prozent
H	8.75 »	8.64 »
N	15.25 »	15.24 »

Das Präparat schmolz gegen 248° (korr.). Für die Bestimmung der spezifischen Drehung diente die Lösung in Eisessig.

0.1511 g Substanz gelöst in trockenem Eisessig. Gesamtgewicht der Lösung 4.2122 g. Drehung in 1 dm Rohr bei 20° und Natriumlicht 0.93° nach links. Mithin $[\alpha]_D^{20} = -25.9°$.

Daß die Substanz aus Leucin und Alanin zusammengesetzt ist, beweist das Resultat der Hydrolyse. Sie wurde in der üblichen Weise durch mehrstündiges Kochen mit konzentrierter Salzsäure ausgeführt. Die Aminosäuren wurden dann in die salzsauren Ester verwandelt, diese durch Natriumäthylat in alkoholischer Lösung in Freiheit gesetzt und die alkoholische Lösung fraktioniert destilliert. Aus dem ersten Teil konnte das d-Alanin und aus der späteren Fraktion das l-Leucin isoliert werden. Das salzsaure Alanin zeigte eine spezifische Drehung von +9.4°. Das l-Leucin wurde durch die Kupferverbindung identifiziert.

Die zuvor angegebenen Merkmale, Schmelzpunkt, spezifische Drehung und Hydrolyse, stimmen im wesentlichen überein mit den Eigenschaften des synthetisch dargestellten l-Leucyl-d-Alaninanhydrids[1]. Daß letzteres eine etwas höhere spezifische Drehung (—29.2°) zeigt, ist nicht auffallend, da wir auch in allen anderen Fällen bei den durch Hydrolyse mit Säuren erhaltenen Dipeptidanhydriden eine etwas geringere Drehung als bei den künstlichen Produkten beobachteten. Wahrscheinlich findet während der Hydrolyse eine geringe Razemisation statt.

Mehr Beachtung verdient die geringe Neigung der aus Elastin gewonnenen Anhydride zur Kristallisation, denn das künstliche Produkt ist leicht zu kristallisieren und auch in Wasser schwerer löslich. Es ist möglich, daß dem Präparat aus Elastin hartnäckig eine Verunreinigung anhaftet, die diese Abweichung verursacht. Es ist aber auch denkbar, daß bei diesen Anhydriden feine Isomerien existieren, auf die früher aus theoretischen Gründen schon hingewiesen wurde[2]. In der Tat haben wir beobachtet, daß das Produkt aus Elastin beim wiederholten Abdampfen der wäßrigen Lösung schwerer löslich wird, und daß bei diesem Präparat größere Neigung zur Kristallisation besteht. Noch rascher erreicht man diese Veränderung durch Kochen mit Chinolin oder durch Sublimation. Im letzteren Falle geht allerdings ein erheblicher Teil der Substanz zugrunde, aber der sublimierte Teil bildet lange Nadeln, die dann den Schmelzpunkt des synthetischen Produktes zeigen. Unser Vorrat reichte nicht aus, um auf diese verlustreiche Weise größere Mengen des kristallisierten Materials herzustellen. Trotz dieser Lücke halten wir die vorliegenden Beobachtungen für einen ausreichenden Beweis, daß das Produkt aus Elastin ein l-Leucyl-d-Alaninanhydrid ist. Sie zeigen aber auch, mit welch außerordentlichen Schwierigkeiten die Abscheidung solcher Körper aus den komplizierten Gemischen der Hydrolyse von Pro-

[1] E. Fischer, Ber. d. D. Chem. Ges. 39. S. 2917 (1906).
[2] Ber. d. D. chem. Ges. 39, S. 530 (1906).

teinen verbunden ist. Da bei der Hydrolyse mit Schwefelsäure das d-Alanyl-l-Leucin selbst isoliert wurde, so liegt die Annahme am nächsten, daß aus ihm das zuvor beschriebene Anhydrid entsteht. Trotzdem glauben wir an die Möglichkeit erinnern zu müssen, daß das gleiche Anhydrid aus dem isomeren Dipeptid l-Leucyl-d-Alaninanhydrid entstehen kann; denn wir halten es nicht für ausgeschlossen, daß bei der Hydrolyse des Elastins diese beiden Dipeptide gleichzeitig gebildet werden.

Aus der obigen Beschreibung des d-Alanyl-l-Leucinanhydrids geht hervor, daß es nur einen ganz geringen Teil der Spaltprodukte des Elastins und selbst der daraus entstehenden Anhydride ausmacht. Viel größer ist die Menge der amorphen Massen, die sich aus den Lösungen in Essigäther, Aceton und auch Alkohol beim Stehen allmählich abscheiden. Wie schon in der Einleitung erwähnt, ist es uns gelungen, daraus zwei weitere Produkte allerdings nicht im kristallisierten Zustand zu isolieren.

Wir haben zu dem Zwecke 250 g Elastin genau nach der zuvor geschilderten Methode verarbeitet und schließlich die Produkte in Alkohol gelöst. Beim längeren Stehen schieden sich daraus Anhydride als amorphe Massen ab, die abgesaugt und nach dem Waschen mit kaltem Alkohol und Äther 25 g eines farblosen, amorphen Pulvers bildeten. Dieses war ein Gemisch von einem Produkt, das in kaltem Alkohol leicht löslich ist, und von anderen in kaltem Alkohol schwerer löslichen Stoffen. Um das erstere leicht lösliche zu gewinnen, wurde das Rohprodukt mit der fünffachen Menge kalten absoluten Alkohols ausgelaugt und das Filtrat verdampft. Mit dem Rückstand wiederholten wir das Abdampfen der alkoholischen Lösung nochmals und erreichten dadurch die weitere Abscheidung von schwer löslichen Produkten, die durch Filtration entfernt wurden. Schließlich wurde nach Verjagen des Alkohols der farblose, pulverige Rückstand in heißem Essigäther gelöst. Beim Abkühlen schied sich die Substanz in glashellen, gallertigen Massen ab, die beim Trocknen sich wiederum in ein farbloses, lockeres Pulver verwandeln. Für die Analyse war bei 100° im Vakuum bis zum konstanten Gewicht getrocknet.

0.1832 g Substanz gaben 0.1197 g H_2O und 0.3483 g CO_2
0.1577 » » » 21.1 ccm N [744 mm 17°].

Gefunden

51.85 Prozent C, 7.31 Prozent H und 15.23 Prozent N.

Diese Zahlen würden leidlich mit der Formel $C_8H_{14}O_3N_2$ übereinstimmen.

Berechnet

51.61 Prozent C, 7.58 Prozent H und 15.06 Prozent N.

Da die Substanz kein Kupfersalz bildet und bei der Hydrolyse durch 16stündiges Kochen mit 25prozentiger Schwefelsäure Prolin und Alanin liefert, so könnte man sie nach dem Resultat der Analyse als kristallwasserhaltiges Alanyl-prolinanhydrid $C_8H_{12}O_2N_2 + H_2O$ auffassen. Da uns aber der Nachweis des Kristallwassers nicht sicher gelungen ist und wir auch noch Zweifel an der Reinheit der Substanz hegen müssen, so begnügen wir uns damit, ihre Existenz angedeutet zu haben. Entscheidende Merkmale für ihre wirkliche Zusammensetzung hoffen wir durch die Synthese des Alanyl-prolins und seines Anhydrids zu gewinnen.

Etwas bestimmter können wir uns aussprechen über das zweite in kaltem Alkohol schwerer lösliche Produkt, das bei der oben beschriebenen Trennung erhalten wird. Beim Auskochen des Rohproduktes mit Essigäther geht es in Lösung und scheidet sich beim Erkalten des Filtrats ebenfalls als amorphe, farblose gequollene Masse ab. Auch hier waren alle Versuche, Kristalle aus Lösungen zu erhalten, vergeblich. Dagegen läßt sich die Substanz in kleinen Mengen, wenn man rasch erhitzt, ohne allzugroßen Verlust destillieren. Das Destillat erstarrt dann vollständig kristallinisch, und diese Kristallmasse schmilzt bei raschem Erhitzen zwischen 245° und 250° (korr.). Sonderbarerweise erhielten wir beim Umlösen der Kristallmasse aus Essigäther oder anderen Lösungsmitteln immer wieder die gleichen amorphen gequollenen Massen wie bei der ursprünglichen Abscheidung aus Essigäther. Diese Erscheinung ist uns ganz neu, und wir haben sie bisher nur bei solchen aus den Proteinen dargestellten Dipeptidanhydriden beobachtet. Ob auf dem weiten Gebiet der organischen Chemie schon ähnliche Fälle bekannt geworden sind, ist sehr schwer aus der Literatur zu entnehmen. Es wäre uns deshalb sehr erwünscht, von Fachgenossen, die Ähnliches gesehen haben, darüber belehrt zu werden. Ob die Erscheinung bei unsern Substanzen durch geringe Verunreinigungen hervorgerufen wird, oder ob es sich hier um leicht verwandelbare Isomere handelt, von denen das eine besonders in der Hitze stabil ist, können wir nicht sagen. Man kann sich aber vorstellen, welche Erschwerung die experimentelle Arbeit durch solche Umstände erfährt.

Für die Analyse haben wir das amorphe Präparat benutzt, weil das destillierte Präparat, schon nach der leicht bräunlichen Färbung zu urteilen, weniger rein zu sein schien.

0.1203 g Substanz gaben 0.2365 g CO_2 und 0.0805 g H_2O
0.1512 » » » 23.5 ccm N [760 mm, 18°].

Gefunden

53.61 Prozent C, 7.49 Prozent H und 17.99 Prozent N.

Diese Zahlen passen ziemlich gut auf ein Glycyl-Valinanhydrid: $C_7H_{12}N_2O_2$: 53.81 Prozent C, 7.75 Prozent H und 17.94 Prozent N.

Auch der oben angegebene Schmelzpunkt würde damit übereinstimmen, denn das synthetisch erhaltene racemische Glycyl-Valinanhydrid schmilzt gegen 252° (korr.).

Für die Hydrolyse konnte nur 1 g verwendet werden. Erhalten wurden 0.75 g Glykokollesterchlorhydrat (144°, korr.), mithin etwa drei Viertel der für Glycyl-Valinanhydrid berechneten Menge. Ferner wurde eine Aminosäure isoliert, die große Ähnlichkeit mit Valin zeigte, während Alanin und Leucin nicht nachweisbar waren. Leider reichte die Menge für völlige Reinigung des Valins nicht aus. Wir müssen deshalb auch bei dieser Substanz unser definitives Urteil zurückhalten, bis die Synthese des optisch-aktiven Glycyl-l-Valinanhydrids beendet und der direkte Vergleich mit dem vorliegenden Produkt möglich ist. Wir haben überhaupt die beiden letzten Substanzen nur deshalb angeführt, um die Schwierigkeit dieser Untersuchungen an einem typischen Beispiel zu zeigen und mit der bestimmten Absicht, die lückenhaften Beobachtungen durch eine ausführliche Untersuchung zu ergänzen. Sie genügen aber zum Beweise, daß es fast unmöglich ist, auf diesem Gebiete entscheidende Resultate ohne die Hilfe der Synthese zu gewinnen.

Um einen gewissen Maßstab für den Verlauf der Hydrolyse der Proteine durch starke Säuren zu gewinnen, haben wir ähnliche Versuche mit einigen Polypeptiden angestellt, die wir hier anhangsweise beschreiben wollen. Sie betreffen das Verhalten von Diglycyl-glycin und Pentaglycyl-glycin gegen rauchende Salzsäure. Im Laufe einiger Tage wurden beide gespalten und gaben große Mengen von Glykokoll und Glycyl-glycin. Ob aus dem Hexapeptid vorübergehend Tripeptid gebildet wird, bedarf noch der näheren Untersuchung.

1. Hydrolyse des Diglycyl-glycins.

Eine Lösung von 1.75 g Diglycyl-glycin in 16 ccm Salzsäure vom spez. Gew. 1.19 wurde 2½ Tage bei 25° aufbewahrt und dann im Vakuumexsikkator über Kalk und Schwefelsäure bis zum Sirup eingedunstet. Zur Isolierung des entstandenen Dipeptids diente die geringe Löslichkeit des Hydrochlorats in starker Salzsäure. Der Sirup wurde deshalb in wenig konzentrierter Salzsäure gelöst, die Flüssigkeit noch bei 0° mit gasförmiger Salzsäure gesättigt, in einer Eiskochsalzmischung einige Stunden abgekühlt und das als dicker Kristallbrei ab-

geschiedene Hydrochlorat abgesaugt. Das mit sehr wenig eiskalter Salzsäure gewaschene Produkt wurde zur Reinigung in wenig warmer Salzsäure gelöst und durch starkes Abkühlen, sowie Einleiten von gasförmigem Chlorwasserstoff wieder kristallisiert. Das Präparat zeigte nicht allein die äußeren Eigenschaften des salzsauren Glycyl-glycins, sondern besaß auch den entsprechenden Chlorgehalt:

0.2084 g Substanz brauchten 12.5 ccm $\frac{1}{10}$ $AgNO_3$.

	Berechnet für $C_4H_9N_2O_3Cl$	Gefunden
Cl	21.05 Prozent	21.26 Prozent

Die Menge des reinen Salzes betrug 1.35 g oder 86 Prozent der Theorie.

Das Filtrat vom salzsauren Glycyl-glycin wurde zum Nachweis des Glykokolls erst im Vakuum verdampft, dann in der üblichen Weise mit Alkohol und Salzsäure verestert und das Glykokollesterchlorhydrat kristallisiert. Seine Menge betrug 0.95 g oder 67 Prozent der Theorie. Das Präparat zeigte den Schmelzpunkt und die anderen Eigenschaften des Glykokollesterchlorhydrats.

2. Hydrolyse des Pentaglycyl-glycins.

Als eine Lösung von 2 g des Hexapeptids in 7 ccm Salzsäure vom spez. Gewicht 1.19 bei 16° aufbewahrt wurde, begann nach ungefähr 12 Stunden die Abscheidung eines kristallisierten Salzes. Eine Probe desselben wurde nach ungefähr 24 Stunden analysiert und hatte einen Chlorgehalt von 17.6 Prozent, der in der Mitte zwischen dem Chlorgehalt des salzsauren Glycyl-glycins (21.05 Prozent) und des salzsauren Diglycyl-glycins (15.72 Prozent) liegt. Nach 4 Tagen wurde die Operation unterbrochen. Zur Isolierung von Glykokoll und Glycyl-glycin diente hier ein anderes Verfahren. Zunächst wurde mit Wasser verdünnt, der größte Teil der Salzsäure mit Kupferoxydul weggenommen, das Filtrat mit Schwefelwasserstoff entkupfert, unter sehr geringem Druck zum Sirup verdampft und der Rückstand in der üblichen Weise mit Alkohol und Salzsäure verestert. Die Ester wurden in alkoholischer Lösung durch Natriumäthylat in Freiheit gesetzt, der Glykokollester durch Destillation abgetrennt und der Glycylglycinester in Glycinanhydrid verwandelt. Die Ausbeute an Glycinanhydrid betrug trotz einiger Verluste 0.85 g.

Vorläufige Mitteilung über die Algäu-Vorarlberger Flyschzone.

Von Prof. Dr. A. Tornquist
in Königsberg i. Pr.

(Vorgelegt von Hrn. Branca.)

Die große Zahl der Arbeiten über den Flysch ist vor kurzem um zwei besonders inhaltsreiche Publikationen bereichert worden, welche Hr. Dr. Arnold Heim unter den Titeln: »Die Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge«[1] und »Zur Frage der exotischen Blöcke im Flysch«[2] herausgegeben hat.

Die erste dieser Arbeiten beschäftigt sich vornehmlich mit der Molasse- und Flyschzone zwischen Thur und Linth und der Auflagerung der Säntisdecke auf beiden. Die zweite Arbeit behandelt allgemeiner die so verschieden gedeuteten exotischen Blöcke der Flyschzone.

Es bestehen nun sehr viele Analogien zwischen der schweizerischen Flyschzone westlich des Rheintals und der Vorarlberg-Algäuer Flyschzone im Osten, und es ist nie bestritten worden, daß beide Zonen Teile einer und derselben Einheit im Gefüge des Alpengebirges darstellen. Da ich mich in den letzten Sommern mit einer Spezialuntersuchung des Vorarlberg-Algäuer Flysches beschäftigt habe, möchte ich in der vorliegenden vorläufigen Mitteilung über meine Beobachtungen in Kürze einiges mitteilen[3]. Meine Untersuchungen beschränken sich auf das Gebiet westlich des Illertals und greifen in das Vorarlberger Gebiet in die Gegend von Egg hinüber. Die weiter westlich gelegenen, interessanten Aufschlüsse in den Einschnitten der Bregenzer Ach und zum Hochälpele hinauf bis nach Dornbirn hinüber liegen einer in der Ausführung begriffenen Untersuchung des Hrn. cand. geol. Wepfer in Straßburg-Königsberg zugrunde.

[1] Vierteljahrschrift der Naturf. Ges. in Zürich LI, 1906, S. 441 ff.

[2] Eclogae geologicae helvetiae IX, 1907, S. 413 ff.

[3] Die ausführliche Publikation muß ich wegen meiner Übersiedlung nach Königsberg etwas hinausschieben.

Drei verschiedene tektonische Zonen sind auch hier zwischen Iller- und Rheintal zu unterscheiden, die Molassezone, die Flyschzone und die Kreidezone.

Die Ansicht des Hrn. Dr. Arnold Heim geht auf Grund seiner Beobachtungen in der Schweiz dahin, daß drei zeitlich getrennte Vorgänge diese Zonen in ihre heutige Verbindung gebracht haben; der älteste Vorgang ist die Überschiebung des Kreidegebirges auf den Flysch; dann erfolgte die Faltung der Molassezone und eine Abrasion der so gebildeten Falten; und sodann soll erst die Flysch-Kreide-Zone auf die Molasse, und zwar vornehmlich in die durch die Abrasion entstandenen Vertiefungen der Molassezone geschoben sein. Dabei soll die Faltung der Molasse schon ganz oder nahezu vollendet gewesen sein, als die alpinen Decken noch wanderten, sich falteten und überfalteten.

In dieser Darstellung des Hrn. Dr. Arnold Heim ist es besonders eine Vorstellung, welche vollkommen neu ist und von unseren bisherigen Auffassungen nicht wenig abweicht: das mehrfach am nordschweizerischen Alpenrand zu beobachtende, weite Vorgreifen der Kreideketten nach der Molasse zu soll dadurch zustande gekommen sein, daß die Kreidezone während des Schubes nach Norden hineingefallen sei in Vertiefungen der Molasse, welche sich vorher durch eine Abrasion der Molassefalten gebildet hätten. Auch eine genauere zeitliche Bestimmung dieses Vorgangs ist von Arnold Heim versucht worden. Muß man die Molasse als miozän ansehen, so müßte die Faltung des Molassezuges in die Zeit zwischen dem Obermiozän und dem Unterpliozän versetzt werden; erfolgte die Brandung des Flysch-Kreide-Gebirges an und über die Molasse nach der Faltung der letzteren, wie es der Autor will, so ist diese jünger, d. h. sie muß sogar in die Zeit zwischen dem Oberstmiozän und Mittelpliozän stattgefunden haben.

Es ist nun von großem Interesse, die Grundlagen zu diesen Schlüssen, die von Arnold Heim gemachten Beobachtungen in dem Gebiete nördlich des Walensees, mit den im Algäu und im Bregenzer Walde von mir gemachten Beobachtungen zu vergleichen. Folgendes sind meine Beobachtungsresultate.

1. Die Grenze zwischen Kreide und Flysch. Die Kreideketten vom Schwarzenberg über den Besler, der Winterstaude bis zum Sattel am Durchbruche der Bregenzer Ach zeigen ausnahmslos an der Nordgrenze steil gestellte Schichtglieder, von denen besonders der Schrattenkalk und die Gaultsandsteine im O und Neokomkalke im W am Abfall der Winterstaude gut aufgeschlossen sind. An diese Schichten schließt sich nach N zu der Flysch an, dessen Bänke aber im allgemeinen nicht dasselbe Einfallen zeigen, sondern mehr oder weniger

schief, oft nahezu rechtwinklig gegen die Kreide abstoßen. Die Grenze beider Zonen ist also sicher eine tektonische. Kann man auch östlich der Bregenzer Ach, wegen der Steilstellung der Grenzfläche zwischen Kreide und Flysch, von vornherein nicht die Annahme, daß es sich um eine einfache Verwerfung handelt, direkt in Abrede stellen, so wird man westlich der Bregenzer Ach eines andern belehrt; die in dieser Beziehung besonders wichtigen und in ihrer großen Erstreckung quer durch diese Grenze besonders seltenen Aufschlüsse im Cañon der Bregenzer Ach zeigen die äußerst komplizierte Lagerung zwischen Kreide und Flysch, bei welcher auch die Kreide auf dem Flysch liegt. Diesen wichtigen Aufschluß wird Hr. cand. geol. Wepfer eingehend beschreiben; er dürfte beweisen, daß die Grenze zwischen Kreide und Flysch auch hier keine Verwerfung, sondern nur eine Überschiebung sein kann.

Von dem Aufbau der Flyschzone soll hier in der vorläufigen Mitteilung nicht weiter die Rede sein; ich möchte nur hervorheben, daß eine Anzahl von Querbrüchen aus der Kreidezone in die Flyschzone hinübersetzen, und daß diese daher jünger sein müssen als die Überschiebung der Kreide auf den Flysch. Diese Querbrüche besitzen den Charakter von Blattverschiebungen und bewirken an einigen Stellen ein nicht unerhebliches Vorrücken bestimmter Teile der Kreidedecke. Sie dürften entstanden sein, als die Überschiebungsfläche zwischen Kreide und Flysch in ihre steile Lage gebracht wurde.[1]

Das Resultat dieser Beobachtung wäre, daß zunächst die Kreidescholle auf den Flysch geschoben wurde, daß dann später unter Aufrichtung dieser Überschiebungsfläche und gleichzeitiger weiterer Faltung in beiden Zonen Blattverschiebungen entstanden. Ich konnte bisher keine Beweise dafür finden, daß diese Blattverschiebungen auch in die Molassezone hineinreichen. Es scheint das nicht der Fall zu sein.

2. Die Grenze zwischen der Flysch-Kreide-Zone und der Molasse. Diese Grenze ist im ganzen untersuchten Gebiet außerordentlich scharf und geradlinig. A. Rösch[2] hat diese Grenze von Sonthofen im Illertale bis zur Vorarlberger Grenze verfolgt; von hier läßt sie sich orographisch scharf am Südfuße des Hittisbergs über das Elmosholz bis südlich Egg verfolgen. Die Molasse sieht man mit sehr verschie-

---

[1] Eine große Anzahl ähnlicher, ihrem Sinn nach homologer Blattverschiebungen sind von Albert Heim auch in den Kreideketten des Säntis beobachtet worden und setzen auch hier in den unterlagernden Flysch hinein.

[2] Der Kontakt zwischen dem Flysch und der Molasse im Algäu. Dissertation. München 1905.

denen Schichtgliedern, stets nach der Flyschgrenze zu fallend, meist gut aufgeschlossen, während der Flysch in der Nähe der Molasse leider fast nirgend gut entblößt ist. Diese Grenze läuft nun schief zu der oben beschriebenen Grenze zwischen Kreide und Flysch, dergestalt, daß sich die Flyschzone am Südfuße des Elmosholz fast vollständig auskeilt und im Schmidlebache die Molasse fast direkt mit der Kreide in Berührung tritt. Auch hier bleibt aber der Verlauf der südlichen Grenze des Molassezugs der gleiche, d. h. von ONO nach WSW gerichtet. Diese Grenze setzt sehr regelmäßig bis zum Rheintal und über dieses hinüber, wofür eine sehr eigentümliche Erscheinung einen drastischen Beweis liefert. Der Schullehrer von Balderschwang im bayerischen Algäu (1045 m) machte mich auf die Tatsache aufmerksam, daß er von der Schwelle seiner im Talboden gelegenen Schule in weiter Ferne den Säntis sehen könne. Dieser sehr auffallende Ausblick von einem Talboden in Bayern bis zum fernen Säntis ist aus der orographisch scharfen Ausprägung der Südgrenze der Molasseberge zu erklären; das Auge kann dieser Molassegrenze bis zum Säntis den Tälern entlang oder über niedrige Pässe folgen.

Sehr deutlich ist im Vorarlberger Teile des Gebiets zu erkennen, daß die oben beschriebene Grenze zwischen Flysch und Kreide von der Südgrenze der Molasse abgeschnitten wird.

Die Grenze zwischen Molasse und Flysch bzw. Kreide ist sicher jünger als die Überschiebung der Kreide auf den Flysch.

Es dürfte daher die Überschiebung des Flysch-Kreide-Gebirges auf die Molasse zeitlich wahrscheinlich mit den obengenannten Querbrüchen, den Blattverschiebungen, in der Flysch-Kreide-Zone zusammenfallen.

Es ist ja auch nur wahrscheinlich, daß bei dem Aufschub in der geschobenen Masse derartige Zerreißungen vorkamen, welche sich nicht in das basale Gebirge fortsetzten.

Es sind aber die Blattverschiebungen und die Überschiebung des Flysch-Kreide-Gebirges auf die Molasse auch mit der Faltung der Molasse gleichzeitig erfolgt, denn die Grenze zwischen der Molasse und dem Flysch bzw. der Kreide ist jedenfalls eine sehr steil stehende Dislokation, welche unter den Flysch einfällt und demnach sicher eine Überschiebung darstellt. Da aber die Molasse, allerdings mit den verschiedensten Horizonten, stets nach dieser Überschiebung zu fällt, will es mir scheinen, daß die Faltung der Molasse zugleich mit der Entstehung der Überschiebung erfolgt sein muß, denn die südliche Falte der Molasse, auf deren unter die Molasse einfallenden Südschenkel der Aufschub stattfand, gliedert sich

dabei ganz normal den weiter nördlich liegenden Falten an. Daraus ergibt sich, daß nicht nur der äußerste Südschenkel, sondern daß die gesamten Molassefalten zugleich mit der Überschiebung der Flysch-Kreide-Scholle gebildet worden sind.

Dieses Resultat steht in Widerspruch zu den Schlußfolgerungen von ARNOLD HEIM, da dieser vor der Überschiebung der Flysch-Kreide-Zone die Faltung und darauf sogar noch eine Abrasion der Falten annimmt. Es will mir nicht scheinen, daß die von HEIM beigebrachten Beobachtungen eine ganz zwingende Beweiskraft für seine Anschauungen besitzen. ARNOLD HEIM begründet seine Annahmen damit, daß der Stirnrand der Flysch-Kreide-Zone an vielen Stellen nicht unbeträchtlich in das eigentliche Molassegebiet vorspringt und meint, daß an diesen Stellen auserodierte Löcher in den Molassefalten vorhanden gewesen seien. Zum Teil ist dieses Vorspringen wohl sicher auf Quersprünge zurückzuführen, welche jungen Datums sind und die Molasse mitbetroffen haben; so sehen wir im kleinen einen solchen Quersprung am Nordrande des Öhrlikopfes nach Nordweid zu sehr deutlich auf der neuen schönen Säntiskarte von ALBERT HEIM wiedergegeben, ähnliche Quersprünge möchte ich in dem Sulzbachtal und am NO-Zipfel des Goggeien nach der Beschreibung und Skizze von ARNOLD HEIM vermuten. In diesen Fällen handelt es sich um grabenartige Einsenkungen am Molasserand, an welchen die Deckenschollen leichter erhalten geblieben sind als an den benachbarten Partien. Anderseits ist das Vorspringen der Kreideschollen auf der Flyschunterlage wie in unserm Gebiet auch häufig auf den nicht parallelen Verlauf des Stirnrandes der Kreidescholle und des Ausbisses der Flysch-Molasse-Überschiebung zurückzuführen. Außerdem dürfte aber vielleicht in der Schweiz — in unserm Algäuer Gebiet ist das nicht der Fall — wegen der geringeren Aufrichtung der Überschiebungsfläche zwischen Molasse und Flysch ein primäres Vorgreifen von Flyschlappen über die Molasse vorhanden sein. Das ist dann aber in gleicher Weise zu erklären wie die Tatsache, daß die Flyschzone auf sehr verschiedenen Schichten der Molasseformation aufliegt. Ist die Überschiebung des Flysches bald nach der Bildung der jüngsten Molasseschichten erfolgt, so muß die Bewegung über eben erst zur Ablagerung gekommene Gebilde geschehen sein, die waren noch nicht oder sehr wenig verkittet, und nur die festeren Nagelfluhbänke hatten begonnen, sich zu verhärten. In diesem Falle mußten die weichen Schichten überall dort auf der Schubfläche schnell zerstört werden, wo sie über den älteren Nagelfluhbänken nur eine geringe Mächtigkeit besaßen, und konnten in verdrücktem Zustande nur dort noch erhalten bleiben, wo sie größere Mächtigkeit besaßen.

Weil die Nagelfluhbänke aber nach Ansicht aller neueren Autoren nur fazielle Einlagerungen in der Molasse darstellen, so muß die Erhaltung der Unterlage des Flysches eine sehr wechselnde sein. Und zwar müssen wir das auch ohne die Annahme einer der Überschiebung vorausgegangenen Abrasion voraussetzen.

Erkennt man diese Argumente Heims für das Vorhandensein einer der Überschiebung vorausgegangenen Erosion der Molasse nicht an, so besteht auch kein Grund, an einem so außerordentlich jungen Alter der letzten Überschiebungen festzuhalten. Die Faltung der Molasse, die Querverschiebungen in der Flyschzone und die Überschiebung der letzteren auf die erstere könnten sodann alle in das oberste Miozän zurückversetzt werden, während die Überschiebung der Kreide auf den Flysch älter wäre.

Es würde also das folgende von Arnold Heim entworfene Bild hinfällig: »Ich stelle mir vor, daß zu Beginn des Pliozäns vor der ersten Vergletscherung das jetzt subalpin genannte Nagelfluhgebirge damals freistand und im Süden von einer tiefen Zone, vielleicht einem Wasserstreifen, begrenzt war, ähnlich wie heute das Juragebirge gegen das flache Molasseland südlich abfällt. In dieser Zeit fand Denudation am Südrande des Nagelfluhgebirges statt. Dann rückten die alpinen Überfaltungsdecken vor, glitten erleichtert in die Senkungszone hinein und brandeten an das rauhe angefressene Molassegebirge hinauf. So wurde der Flysch an der Stirn zunächst in die Unebenheiten hineingepreßt, und die Kreide glitt auf Flysch weiter.«

An Stelle dieses Bildes würde das folgende treten: Im Oligozän hatte sich die Kreidezone aus den alpinen Decken auf die Flyschzone geschoben, und diese letztere war durch den Schub in viele steile Falten gelegt, wodurch sich hier aus dem Meeresgrund eine neue, dem schon bestehenden Alpengebirge vorgelagerte Festlandskette anschloß. An dieser neuen Küste lagerten sich die Küstenbildungen der Molasse ab. Unterbrochen wurde die Bildung der Molasse im Obermiozän dadurch, daß nun die gesamte Flysch-Kreide-Decke weiter nach N vorgestoßen wurde, zunächst die eben erst gebildeten und zum Teil wenig gehärteten Molassebänke in Falten legte und sich dann zugleich über diese hinüberschob, indem die weniger festen Bildungen dort, wo sie eine geringere Mächtigkeit besaßen, über den festeren Nagelfluhbänken zerstört wurden. Zugleich traten in dem geschobenen Gebirgsstücke quere Blattverschiebungen auf. Diese ganze Bildung war längst vor dem Beginne des Pliozäns zum Stillstand gekommen.

Bei dieser Ausführung ist vollständig Abstand genommen von einer Beantwortung der Frage, woher die Kreidezone stammt, auch konnte die Erklärung für die Bildung des Flysches und seiner ihm fremden Einschlüsse, sowohl der Juraklippen als auch der Ablagerungen von kristallinen Breccien, Geröllen und Blöcken, hier keinen Platz finden.

Erklärlicherweise hat sich meine Untersuchung im Algäu in erster Linie auf diese Erscheinungen erstreckt, und ich möchte daher im Anschluß an die eben gemachten Ausführungen hier hierauf ganz kurz eingehen, indem ich die ausführlichen Beweise meiner mit Karten, Profilen und Photographien versehenen, ausführlichen Arbeit vorbehalten muß.

Die Juraklippen der Flyschzone sind nicht, wie sich aus der bisherigen Darstellung ergab, isolierte Schollen; sie bilden vielmehr eine lange Zone, welche aber durch die oben besprochenen Querverschiebungen in der Flyschzone in einzelne, nicht zusammenhängende Teile zerrissen ist. Diese auf beiden Seiten der bayerisch-vorarlbergischen Grenze zu verfolgende Zone taucht unter die Kreidedecke im O im Tale der Schönberger Ach unter, muß also vor der Überschiebung der Kreide in den Flysch hineingepreßt sein. Ich leite den Ursprung dieser Scholle aus der Höhe der Algäuer Schubmasse ab und habe Beweise, daß dieser Oberjura durch die über die Algäuer Schubmasse wiederum aufgeschobene Lechtaler Schubmasse von ihrer Lage auf den Liasmergeln der Algäuer Schubmasse abgeschoben, über den Stirnrand der Algäuer Schubmasse herübergestürzt und so in den Flysch eingefallen ist. Der heute durch die Erosion weiter nach S zurückgewichene Stirnrand der Algäuer Scholle reichte ursprünglich um so viel nördlicher. Diese Klippenzone stellt nicht, wie STEINMANN will, die Reste einer älteren Klippenscholle dar, ist auch nicht der aufgeschürfte Untergrund einer alpinen Decke, sondern die durch die zweite alpine Decke von der Höhe der ersten Decke auf den weichen Liasmergeln abgeschobene Gipfelpartie der letzteren.

Ich erkannte ferner in den kristallinischen Konglomeraten und Breccien und in den in den Flysch eingebetteten Blöcken wirkliche Einlagerungen des Flysches, sie stellen keine eingeschobene Schollen dar. Auch sie sind in einer mit der Juraschollenzone ein wenig divergierenden Zone über weite Erstreckung zu verfolgen. Auch in ihnen kann ich nicht die an der Basis einer alpinen Schubmasse mitgeschürften basalen Gebirgsstücke erkennen, sondern nur die Reste von Oberflächengeröllen, welche ursprünglich die intakte Algäuer Schubmasse in Form von Schottermassen bedeckten und nun noch vor dem Abschube der Juramassen über den Stirnrand zum Teil durch

Abspülung hinübertransportiert wurden und in den Flysch hineingelangten. Ich schließe mich da der von Schweizer Autoren schon wiederholt geäußerten Ansicht an, daß die Ablagerung des Flysches gleichzeitig mit dem Beginne der ersten Deckenschübe erfolgte. Wollte ich die näheren Beweise für diese Anschauungen über den Ursprung der exotischen Blöcke und der kristallinischen Konglomerate im Flysch geben, so müßte ich für diese vorläufige Mitteilung viel zu ausführlich werden. Ich muß mich auf die bloße Anführung meiner Anschauungen beschränken.

Arnold Heim hat nun in einer zweiten, im Eingange dieser Mitteilung angeführten Arbeit auch eine neue Anschauung über den Ursprung der exotischen, im Flysch befindlichen Blöcke gegeben, welche in ihrem Endresultat von der meinigen wohl grundsätzlich verschieden ist, deren Begründung aber auf Beobachtungen und Auffassungen beruht, welche den meinigen durchaus entsprechen.

Auch Arnold Heim kommt auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Schlusse, daß ein mechanisches Hineinkneten der exotischen Blöcke in den Flysch nicht stattgefunden hat, sondern, daß diese Blöcke dem Flysch eingelagert sind, also während des Absatzes des Flysches in das Sediment hineingerieten; sie sind »eine stratigraphische Erscheinung«. Die Blöcke sind in und mit dem Flysch »passiv von den Decken nach Norden getragen worden«. Auf die Frage, wie nun diese Blöcke in den Flysch hineinkamen, wirft Arnold Heim die Frage auf, ob sie »im Schmelzgebiete von Treibeis abgelagert worden« seien. Das isolirte Vorkommen der Blöcke erscheint dem Autor nur durch die Wirkung von Treibeis erklärlich.

Ohne zu dieser durch sonstige Vorstellungen wohl sicher eher zu widerlegenden als zu bekräftigenden Ansicht hier ausführlich Stellung zu nehmen, weil es sich nur um eine mehr oder weniger spekulative Diskussion handeln könnte, möchte ich doch meine oben vorgetragene Anschauung, daß die Blöcke und die vorwiegend oder rein kristallinischen Flyschkonglomerate die in den Flysch zur Zeit seiner Bildung hineingestürzten Oberflächenbedeckungen bestimmter alpiner Decken darstellen, für entschieden wahrscheinlicher halten. Erstens sind diese Exotika nachweislich in ganz bestimmten Zonen der Flyschsedimente eingelagert, welche jeweils dem äußersten Stirnrande der höheren Decken entsprechen würden, und zweitens sind außer der isolierten Einlagerung der größeren Blöcke niemals irgendwelche Glazialerscheinungen auf oder in Verbindung mit den Blöcken beobachtet worden. Darüber aber, wo nun die Herkunft der auf den Decken vorhanden gewesenen Schotterablagerungen herzuleiten wäre, können wir uns heute wohl kaum eine bestimmte Vorstellung bilden; jedenfalls würde die von verschiedenen

Autoren — auch von ARNOLD HEIM — vertretene Ansicht, daß dieses exotische Material des Flysches also der ursprünglichen Schotterablagerungen der Decken aus dem Süden stammt und mit Gesteinen der Südalpen zu identifizieren ist, mit der hier gegebenen Erklärung von der Herkunft der Einlagerungen im Flysch in Einklang zu bringen sein.

Die exotischen Blöcke des Flysches liegen also mit anderen Worten nicht mehr an der Stelle ihrer primären Ablagerung; sie stammen aus jungtertiären Schuttmassen, welche auf den später vorgeschobenen alpinen Decken ursprünglich zur Ablagerung gekommen waren und bei der Bewegung dieser Decken von diesen herunter in die Flyschsedimente verschleppt wurden.

Ausgegeben am 27. Juni.

1907.
XXXI.

SITZUNGSBERICHTE
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

20. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. W. Schulze las über deutsche Lehnworte im Slavischen. (Ersch. später.)

An einer Anzahl slavischer Worte — ksl. *pěnęzь* = *pfenninc*, č. *mosaz* = *messinc*, *ocel* = *ecchol*, *opich* = *epfih*, *nebozez* = *nabagêr*, *hrabě* = *krauio* — wird gezeigt, wie sich aus ihrem Verhalten zu bekannten Thatsachen der germanischen Lautgeschichte Indicien für die absolute oder relative Chronologie der Entlehnung gewinnen lassen. Sodann wird die Bedeutung des č. *jáhen* 'Diakon' für das isolirte *iacuno* des keronischen Glossars und die Herkunft des aksl. Ausdrucks *božij rabъ* aus ahd. *gotes scalch* oder *gotes man* erörtert.

2. Hr. Erman und Hr. Harnack legen die Abhandlung der Professoren Dr. H. Schäfer und Dr. K. Schmidt vor: »Die altnubischen christlichen Handschriften der Königlichen Bibliothek zu Berlin«.

In dieser zweiten Untersuchung der neuentdeckten nubischen Handschriften konnte das Lectionar (Handschrift A) und seine Eigenart genauer bestimmt werden, und der Inhalt der Handschrift B stellt sich nun als eine Belehrung Christi über das Kreuz dar, welche gewissen apokryphen Apostelschriften verwandt ist. Die griechische bez. syrische Vorlage, die für die Entzifferung des nubischen Textes sehr wichtig wäre, ist noch nicht entdeckt, jedoch sind bereits Schriften nachgewiesen, die auf dieselbe Quelle zurückgehen.

Die altnubischen christlichen Handschriften der Königlichen Bibliothek zu Berlin.

Von H. Schäfer und K. Schmidt.

(Vorgelegt von HH. Erman und Harnack.)

Als wir der Akademie unsern ersten Bericht über die neu entdeckten Reste altnubischer[1] christlicher Literatur vorlegten[2], konnten wir nur das geben, was sich nach der Arbeit von wenigen Tagen sagen ließ. Dabei mußten wir uns bei der zweiten Handschrift mit recht allgemeinen Ausdrücken über ihren Inhalt äußern. Inzwischen hat sich der Charakter dieser Schrift genauer feststellen lassen. Da es sich für uns vor allem darum handelt, zu erfahren, ob der Urtext der Schrift griechisch oder in einer alten orientalischen Übersetzung schon irgendwo erhalten ist, möchten wir im Folgenden den Theologen, insbesondere den Kennern der weit verzweigten Apokryphenliteratur, einen deutlicheren Begriff von dieser Schrift über das Kreuz Christi geben[3]. Sie scheint sich als eine apokryphe Apostelschrift über die Offenbarung der Mysterien des Kreuzes durch Christus zu erweisen.

Dabei müssen wir leider gestehen, daß, je mehr die Schrift durch diese Feststellungen an Wert gewinnt, um so geringer unsre Hoffnung ist, daß das Original schon irgendwo veröffentlicht ist. Es wäre gewiß in der theologischen Literatur nicht unerwähnt geblieben.

Wir benutzen diese Gelegenheit, um auch über die erste, schlechter erhaltene Handschrift, das Lektionar, einiges nachzutragen.

---

[1] Es dürfte sich empfehlen, in Zukunft die mit griechischen Buchstaben geschriebenen Texte als mittelnubisch zu bezeichnen, im Gegensatz zu der heutigen neunubischen und der meroïtischen altnubischen Sprache.

[2] Sitzungsberichte der philosophisch-historischen Klasse vom 8. Nov. 1906. XLIII.

[3] In den Textproben, die wir geben, bezeichnet ein senkrechter Strich | Anfang oder Ende der Zeilen, aber nur, wenn sich nicht feststellen läßt, ob und wie viele Buchstaben fehlen.

Handschrift A.

Bruchstück eines Lektionars.

Die Anordnung des vorhandenen Lektionarstückes läßt sich jetzt genauer erkennen und seine Teile können schärfer bestimmt werden. Die allein erhaltenen Seiten 100—115 (ⲣ̄-ⲣ̄ⲓ̄ⲉ̄) umfassen die Tage vom 24. bis 30. Choiakh. Auf jeden Tag fällt ein Abschnitt aus dem Apostolos (ⲁⲡⲟⲥ̄, den Briefen des Paulus) und eine Lektion aus dem Evangelium. Die Evangelien sind durch den Verfasser (ⲙⲁⲧ: oder ⲓⲱ̄ⲩ:) und die Nummern der Sektionen des Ammonius bestimmt[1]. Bei den Briefen stehen im nubischen Text keine solche Sektionszahlen.

[24. Choiakh.] Der Briefteil ist verloren. Er wird schon auf der
[S. 98.] nicht erhaltenen S. 98 zu Ende gegangen sein, oder oben
[S. 99.] auf S. 99.

Das Evangelium des Tages ist nach der unter dem 28. Choiakh erhaltenen Angabe dasselbe wie das jenes Tages. Dort, auf S. 112 wird sein Umfang bestimmt als Matth. 1, 18—25, es umfaßt also die Lektionen ⲉ̄ und ⲋ̄, die letztere aber nur bis zu dem Sinnabschnitt am Schlusse von Kap. 1.
S. 100. Unsre Handschrift setzt auf S. 100 mit Matth. 1, 22 ein. Die Schlußworte lauten ⲧⲁⲛ[ⲧⲁⲅⲥ̄ⲕⲁ] ⲓ̈ⲏ̄ⲥⲟⲩ[ⲥⲓⲁ̀ ⲟ̀ⲕⲉ]ⲛ ⲡⲁⲩ-ⲟⲩⲕⲁ = καὶ ἐκάλεσεν τὸ ὄνομα αὐτοῦ Ἰησοῦν. Der Anfang der Lektion dürfte unten auf S. 98 oder oben auf S. 99, die beide verloren sind, gestanden haben.

[25. Choiakh.] Der Briefteil beginnt auf S. 100 nach der Überschrift [ⲭⲟⲓⲁ̀ⲕⲛ̄ : ⲕ̄ⲉ̄ :] ⲁⲡⲟⲥ̄ : mit Phil. 2, 12. Verfolgen läßt sich
S. 101. der Text in Trümmern bis Phil. 2, 18 auf S. 101. Das entspricht der Lektion ⲏ̄.

Das Evangelium muß noch unten auf S. 101 angefangen haben, und zwar mit Matth. 5, 13. Die Spuren reichen
S. 102. auf S. 102 von Matth. 5, 13 bis 5, 15. Der untere Teil der
S. 103. Seite ist ganz zerstört. Auf S. 103 ist Matth. 5, 18—19 erhalten. Das entspricht also den Lektionen ⲗ̄ⲁ̄—ⲗ̄ⲉ̄ bis zu dem Sinnabschnitt bei Matth. 5, 20.

[26. Choiakh.] Der Briefteil hat noch auf S. 103 begonnen. Auf
S. 104. S. 104 ist Röm. 11, 25 bis 11, 29 zu verfolgen. Das ist die Lektion ϥ̄ⲉ̄, die bis 11, 31 läuft.

Der Evangelientext kann nur ganz kurz gewesen sein. Das Wahrscheinlichste ist, daß er nur zitiert war unter Hinweis auf eine frühere Stelle, ähnlich so wie es

---

[1] Für diese beziehen wir uns hier auf Horners Ausgabe der bohairischen Bibel, Oxford 1898.

unterm 28. Choiakh geschieht. Erhalten ist nichts von ihm. Er ging mit der letzten Zeile von S. 104 zu Ende.

[27. Choiakh.] Der Briefteil, der mit der ersten Zeile von S. 105
S. 105. beginnt, trägt die Überschrift: ⲭⲟⲓⲁⲕⲛ̄ : ⲕ̄ⲍ : ⲁⲡⲟ͞ⲥ : Man er-
S. 106. kennt Hebr. 5, 4—7, doch greift die Textstelle auf S. 106 über, wo Hebr. 5, 9—10 erhalten ist. Das entspricht der zweiten Hälfte der Lektion ⲓ̄ⲁ, ⲓ̄ⲃ, und der Lektion ⲓ̄ⲅ bis zum Ende.

Das Evangelium des Tages, das sich mit großen
S. 106—110. Lücken über die Seiten 106—110 erstreckt, ist überschrieben ⲭⲟ]ⲓⲁⲕⲛ̄ : ⲕ̄ⲍ : ⲉ̄ⲩ : ⲓⲱ̄ⲩ : ⲣ̄ⲡ̄ⲅ : Da sich die Verse Joh. 16, 33 bis Joh. 17, 26 erkennen lassen, umfaßt der Abschnitt die in der Überschrift genannte Lektion ⲣ̄ⲡ̄ⲅ samt den folgenden, bis ⲣ̄ⲡ̄ⲉ einschließlich.

28. Choiakh. Der Briefteil hat auf einer der letzten Zeilen von
S. 111. S. 110 begonnen. Erhalten sind auf S. 111 die Verse
S. 112. Hebr. 9, 1 Ende bis 4, und auf S. 112 der Schluß von Hebr. 9, 5. Das ist die Lektion ⲕ̄ⲍ̄.

Das Evangelium des Tages ist so angegeben:

ⲭⲟⲓⲁⲕⲛ̄ : ⲕ̄ⲏ : ⲙⲁⲑ : ⲅ̄ : ⲉⲓⲕⲁⲣⲁⲗⲟ |
///]ⲗ̄ⲗⲛ̄ⲣ̄ⲕⲁⲛⲉⲗ : ⲧⲉ͞ⲗ : ⲓ̈ⲏⲥⲟⲩⲥⲓⲁⲟⲕⲉⲛ
ⲡⲁⲩⲟⲩⲕⲁ : ⲭⲟⲓⲁⲕⲛ̄ : ⲕ̄ⲇ : ⲡⲁⲣ͞ⲧ :

Da die in der Überschrift genannte Lektion ⲅ̄ des Matthäus mit Matth. 1, 18 anfängt, müssen die Worte ⲉⲓⲕⲁⲣⲁⲗⲟ | ///]ⲗ̄ⲗⲛ̄ⲣ̄ⲕⲁⲛⲉⲗ dem τοῦ δὲ Ἰησοῦ Χριστοῦ ἡ γένεσις οὕτως ἦν entsprechen[1]. Doch geht der Abschnitt über die Lektion ⲅ̄ hinaus, denn die mit ⲧⲉ͞ⲗ = τέλος eingeleiteten Schlußworte ⲓ̈ⲏⲥⲟⲩⲥⲓⲁ ⲟⲕⲉⲛ ⲡⲁⲩⲟⲩⲕⲁ haben wir in Matth. 1, 25 als der Lektion ⲇ̄ angehörig unterm 24. Choiakh gefunden. Darauf verweisen denn in der Tat ausdrücklich die letzten Worte unsrer Textstelle: ⲭⲟⲓⲁⲕⲛ̄ : ⲕ̄ⲇ : ⲡⲁⲣ͞ⲧ : Das ⲡⲁⲣ͞ⲧ ist eine Abkürzung für das nubische ⲡⲁⲣⲧⲁⲕⲉⲥⲓⲛ »es ist geschrieben«[2].

29. Choiakh. Die Briefstelle ist überschrieben: ⲭⲟⲓⲁⲕⲛ̄ : ⲕ̄ⲑ : ⲁⲡⲟ͞ⲥ : Man erkennt Gal. 4, 4—6. Der Abschnitt entspricht also der zweiten Hälfte der Lektion ⲓ̄ⲅ, die bis Gal. 4, 7 reicht.

Die Überschrift und die ersten Worte des Evangeliums müssen ebenfalls noch auf S. 112 gestanden haben. Das
S. 113. erhaltene beginnt auf S. 113 mit dem Schlusse von Matth. 2, 1.

---

[1] Die ersten Worte sind in der Tat die Übersetzung des griechischen οὕτως.
[2] Im Neunubischen ist das *r* zu *j* erweicht.

Die letzten auf S. 113 erhaltenen Worte gehören zu Matth. 2, 5.

S. 114. 115. Die spärlichen Reste auf S. 114 und oben auf S. 115 lassen erkennen, daß der Text wohl bis Matth. 2, 12 gegangen ist. Er enthielt also den an das Evangelium vom 24. und 28. Choiakh anschließenden Teil der Lektion ⲇ̄, die Lektion ⲉ̄ und die Lektion ⲋ̄ bis zu dem Sinnabschnitt am Schlusse von Kapitel 3.

[30. Choiakh]. Die Überschrift der Briefstelle ist zerstört. Die dürftigen Reste lassen Röm. 8, 3 von ⲟ̀ ⲑⲉⲟ̀ⲥ an bis 7 erkennen, also die Lektion ⲙ̄ⲁ̄.

[S. 116]. Vom Evangelium des Tages, das auf S. 116 gestanden haben muß, ist nichts erhalten.

Wir fassen noch einmal kurz den Inhalt des Lektionars zusammen:

[24. Choiakh]	Brief:	verloren
	Evang.:	Matth. 1, 18—25 (vgl. 28. Choiakh)
[25. Choiakh]	Brief:	Phil. 2, 12—18
	Evang.:	Matth. 5, 13—20
[26. Choiakh]	Brief:	Röm. 11, 25 bis 11, 31
	Evang.:	verloren
27. Choiakh	Brief:	Hebr. 5, 4—10
	Evang.:	Joh. 16, 33 bis 17, 26
28. Choiakh	Brief:	Hebr. 9, 1ᵇ—5
	Evang.:	Matth. 1, 18—25 (vgl. 24. Choiakh)
29. Choiakh	Brief:	Galat. 4, 4—7
	Evang.:	Matth. 2, 1—12
[30. Choiakh]	Brief:	Röm. 8, 3—7 (oder mehr)
	Evang.:	verloren

Nach der vorliegenden Übersicht gehört das Fragment einem sogenannten ⲕⲁⲧⲁ̀ ⲙⲉ́ⲣⲟⲥ-Lektionar an, das für jeden Tag der Woche die zu verlesenden Texte angibt. Wir kennen verschiedene Systeme für die Verteilung der Perikopen auf die Tage. Die Beantwortung der Frage, woher das hier angewandte System des ⲕⲁⲧⲁ ⲙⲉ́ⲣⲟⲥ seinen Ursprung hat, würde zugleich eine festere Grundlage für die Bestimmung des Alters des unsrer Handschrift zugrunde liegenden Originals liefern. Nubien ist unter Justinian um 545 durch Abgesandte der Kaiserin Theodora für das Christentum gewonnen worden. Demgemäß ist den Nubiern das Christentum in der Form der byzantinischen Reichskirche oder der ägyptischen Melkiten gebracht worden.

Aber seit der Eroberung Ägyptens durch die Araber im Jahre 641 und dem Verfalle der melkitischen Kirche in Ägypten haben die koptischen Monophysiten durch Besetzung der erledigten Bischofssitze die nubische Kirche in Abhängigkeit von dem Patriarchen von Alexandrien gebracht, ein Zustand, der bis zur Zerstörung des nubischen Königreichs und der Einführung des Islams im 14. Jahrhundert angedauert hat. Da also der byzantinische Einfluß nur von kurzer Dauer gewesen ist und unsre Handschriften höchst wahrscheinlich dem 10. oder 11. Jahrhundert angehören (nicht dem 8., wie ursprünglich angenommen wurde), wird man wohl geneigt sein, auch unsre Manuskripte dem koptisch-monophysitischen Christentume zuzuschreiben. Leider fehlen bis jetzt alle Vorarbeiten für eine Geschichte des Perikopensystems in der alten Kirche, auch stehen uns keine Lektionare in sahidischer Sprache, die ja älter wären als die vorhandenen bohairischen, zur Verfügung, um das vorliegende Lektionarsystem identifizieren zu können. Nur das eine darf man mit Sicherheit behaupten, daß das nubische Lektionar auf ein hohes Alter hinweist, da die Lektionen ausschließlich dem Apostolos, d. h. den Briefen des Paulus, und dem Evangelium entnommen werden, also nicht wie bei den Jakobiten späterer Zeit aus dem Katholikos neben dem Apostolos oder gar, wie bei den jüngeren Lektionaren in bohairischer Sprache, aus dem alten Testament. Die verschiedentlich überlieferten koptisch-bohairischen κατὰ μέρος-Lektionare zeigen keine Verwandtschaft.

Handschrift B.

Wenn wir in unserm Vorbericht den Inhalt dieser Handschrift für einen Hymnus auf das Kreuz erklärten, so veranlaßte uns dazu vor allem das hervorstechende Mittelstück des Textes, das die Seiten 18, 12 bis 27, 8 einnimmt[1]. Es besteht aus 47 völlig gleich gebauten Aussagen über das Kreuz in der Form:

2. Das Kreuz ist der Toten Auferstehung
8. Das Kreuz ist der Kranken Arzt
9. Das Kreuz ist der Priester Vollendung
10. Das Kreuz ist der Gesetzlosen Gesetz
11. Das Kreuz ist der Sklaven Befreier

usw.

Abweichungen im Bau zeigen nur der 33. Ausspruch, wo auf den Genitiv zwei Aussagen folgen, sowie der 36. und 47., wo kein Genitiv steht. Solche Reihen von Aussagen über die mystischen Eigenschaften

[1] Den nubischen Text siehe in Anhang I.

des Kreuzes finden sich nun wiederholt in gewissen christlichen Literaturwerken. So zeigt die Heiligenliturgie[1] der griechischen Kirche unterm 14. September, also am Feste der ὙΨΩΣΙΣ ΤΟΥ͂ ΤΙΜΊΟΥ ΚΑῚ ΖΩΟΠΟΙΟΥ͂ ΣΤΑΥΡΟΥ͂ eine durch ΧΑΊΡΟΙΣ eingeleitete Reihe: ΧΑΊΡΟΙΣ Ὁ ΖΩΗΦΌΡΟΣ ΣΤΑΥΡΌΣ, ΤΗ͂Σ ΕὐΣΕΒΕΊΑΣ ΤῸ ἈΉΤΤΗΤΟΝ ΤΡΌΠΑΙΟΝ, Ἡ ΘΎΡΑ ΤΟΥ͂ ΠΑΡΑΔΕΊΣΟΥ, Ὁ ΤΩ͂Ν ΠΙΣΤΩ͂Ν ΣΤΗΡΙΓΜΌΣ usw. Auch byzantinische Prediger flechten in ihre Predigten zum Tage der Kreuzerhöhung gern solche Lobpreisungen ein. Hier sei nur auf ein Beispiel hingewiesen, das ebenfalls die Grußform mit ΧΑΊΡΟΙΣ anwendet, nämlich die Predigt eines Unbekannten bei Gretzer, de cruce Christi, Ingolstadt 1600, S. 192 ff.

Viel näher als diese steht dem Hymnenteil unsrer nubischen Handschrift das entsprechende Stück aus einer Predigt über das Kreuz, die unter denen des Johannes Chrysostomus erhalten ist[2]. Dort stehen, wie in unserm Text, einfache positive Aussagesätze, im ganzen 52 an der Zahl, jedes Glied von neuem durch ΣΤΑΥΡΌΣ »das Kreuz ist ...« eingeleitet. Zwar stimmen das Nubische und das Griechische weder in der Zahl noch in der Anordnung der Glieder genau überein, aber von den Aussagen selbst scheinen sich recht viele zu decken[3].

Noch durch eine andre Eigentümlichkeit aber ist der Hymnus des Pseudo-Chrysostomus dem nubischen eng verwandt.

Der Lobgesang auf das Kreuz wird nämlich bei Pseudo-Chrysostomus eingeleitet durch die Worte:

ΚΑῚ ΕἸ ΘΈΛΕΙΣ ΓΝΩ͂ΝΑΙ, ἈΓΑΠΗΤΈ, ΤῊΝ ΔΎΝΑΜΙΝ ΤΟΥ͂ ΣΤΑΥΡΟΥ͂, ΚΑῚ ὋΣΑ ΔῊ ἘΓΚΏΜΙΑ ΠΕΡῚ ΤΟΥ͂ ΣΤΑΥΡΟΥ͂, ἌΚΟΥΕ·

Auch im Nubischen findet sich vor dem Hymnus eine fast wörtlich damit übereinstimmende Einleitung, nur daß die Worte ΚΑῚ ὋΣΑ ΔῊ ἘΓΚΏΜΙΑ ΠΕΡῚ ΤΟΥ͂ ΣΤΑΥΡΟΥ͂ fehlen.

So würde man also geneigt sein zu vermuten, daß auch unsre nubische Handschrift nichts weiter enthält als die Übersetzung einer byzantinischen Predigt auf die Kreuzerhöhung, zumal auch das erste Wort der Handschrift hinter dem Titel **оитакрасоуеке** »Geliebte«[4] ist, also die Anrede an eine Gemeinde enthalten könnte.

In Wirklichkeit aber ist es nicht irgendein beliebiger Prediger, sondern Christus selbst, der seinen Hörern, und zwar seinen Jüngern, diese Rede über die mystische Bedeutung des Kreuzes hält, und offenbar ist es einer der Jünger, der in unsrer Schrift seiner Gemeinde den ganzen Vorgang erzählt.

---

[1] ΜΗΝΑΙ͂Α, Ausgabe Venedig 1875.

[2] Den griechischen Text siehe in Anhang II.

[3] Man darf wohl hoffen, daß wenigstens dieser Hymnus anderswo genau in derselben Form wie im Nubischen erhalten und uns nur entgangen ist. Für die Arbeiten an der altnubischen Sprache wäre auch das schon ein großer Gewinn.

[4] **оп** »lieben«.

Der Verlauf der Darstellung ist, soweit er sich erkennen läßt, nämlich in kurzem Abrisse folgender:

Der Verfasser erzählt seinen mit »Geliebte« angeredeten Lesern, daß in den Tagen vor der Himmelfahrt des Herrn sie, die Apostel, mit ihm zusammen auf dem Ölberge[1] waren und er ihnen verborgene, vorher nie ausgesprochene Mysterien offenbarte, solche vom Himmel und von der Erde, vom Richten (?) der Toten und der Lebendigen, und von der Auferstehung der Toten.

Da habe Petrus den Herrn gebeten, nachdem er ihnen sonst schon alle Mysterien offenbart habe, ihnen nun auch das letzte nicht vorzuenthalten.

»Der Lebende«, so wird Christus in unserm Texte stets genannt, wo er selbst auftritt, versprach, ihnen alles zu offenbaren, wonach sie ihn fragen würden: »kein Wort, wonach ihr mich fragt, habe ich euch verheimlicht und werde ich euch verheimlichen«. Drum will ich euch auch offenbaren, wonach ihr mich jetzt fragt.

Nun habe Petrus gesagt, sie wünschten, daß er ihnen das Mysterium des Kreuzes offenbare, damit sie diese Botschaft der ganzen Welt verkünden könnten.

»Der Lebende« beginnt seine Rede mit den Worten: »Du mein .... Petrus, und ihr, meine Brüder«. Er erinnert sie an das, was die Juden ihm angetan hätten, bevor sie ihn ans Kreuz hängten, wie sie ihm ins Angesicht gespien, seine Kleider zerteilt, ihm die Dornenkrone aufgesetzt, ein rotes Gewand angezogen und ihn geschmäht hätten. Er kommt dann in längerer Rede auf seine Wiederkehr als Verklärter zum Gericht im Tale Josaphat[2] zu sprechen und erzählt, wie es denen ergehen würde, die von ganzem Herzen an das Kreuz glaubten, ihm dienten und in seinem Namen den Hungrigen speisten und den Nackten kleideten. Zu dem Anfange der Himmel würden sie emporgehoben werden und das ewige Leben haben. Die Worte »Geliebte, wenn ihr die Bedeutung des Kreuzes hören wollt, so hört seine Bedeutung« leiten den langen Hymnus ein, von dem wir ausgingen:

Das Kreuz ist der Christen Hoffnung,
Das Kreuz ist der Toten Auferstehung,
Das Kreuz ist der Irrenden Weg usw.

---

[1] ⲥⲁϊⲧⲉⲛⲧⲟⲩⲛ ⲫⲁⲇⲇ̅ⲗ̅ⲁⲱ. Vgl. *nági* FM. »Wüste, Steppe, Gebirge«. Zu ⲥⲁϊⲧ vgl. koptisch ϫⲟⲉⲓⲧ. Ein andres Fremdwort in unsern Texten ist ⲫⲟⲛⲇⲓⲗ, ⲕⲟⲛⲇⲓⲗ = ΚΑΝΔΗΛΑ, candela »das Licht, die Kerze«. Die entsprechenden arabischen Formen زيت und قنديل kommen für die mittelnubischen Worte gewiß noch nicht in Betracht, ebensowenig wie das arabische الله für das mittelnubische ⲗⲓⲗⲗⲱ »Gott«.

[2] ⲓ̈ⲱⲥⲁⲫⲁⲧⲓ̅ⲡ̅ⲡⲁⲣⲕⲗⲁ̀. Vgl. *fárki* FM. »Furche, Rinne«. ⲫ findet sich nicht, wie im ersten Bericht gesagt, nur in Fremdwörtern. Vgl. ⲧⲟⲩⲫⲫ = *tuff* »spucken«.

Eine kurze Schlußrede des Herrn folgt noch auf den Hymnus.

Dann sagt der Erzähler kurz, daß unser Herr Jesus Christus darauf zum Himmel gefahren sei und sich mit dem Vater und dem Heiligen Geiste vereinigt habe. Mit der Doxologie schließt dieser Teil des Buches, der vom folgenden durch einen Strich abgetrennt ist.

Die noch bleibenden fünf Seiten der Handschrift sind mit Erörterungen des Verfassers gefüllt, die er an seine Erzählung anknüpft, die aber in ihrem Zusammenhange noch nicht verständlich sind. Es wird dabei wiederholt der Monat Choiakh genannt.

Der Zustand der letzten Seite der Handschrift zeigt, daß der jetzt fehlende Schluß (von S. ⲗ̄ⲍ̄ an) erst in allerjüngster Zeit abgerissen worden ist. Er dürfte also noch irgendwo im Handel auftauchen.

Man könnte im Hinblick auf die eigentümliche literarische Form, daß nämlich die geheimnisvollen Mitteilungen über das Kreuz in die Zeit des Verkehrs des Auferstandenen mit den Aposteln verlegt werden, an ein gnostisches Produkt denken, denn die Gnostiker haben ihre Geheimtradition sehr häufig auf die Zeit zwischen Auferstehung und Himmelfahrt zurückgeführt. Aber wir wissen aus einer Reihe von Beispielen, daß die Kirche den Gnostikern in dieser Art Schriftstellerei gefolgt ist; sie hatte ebenfalls eine Menge Fragen und Probleme, über die sie in den überlieferten Evangelien und Briefen vergebens Antwort suchte, und doch sollte alles Gut, das sie besaß, im letzten Grunde auf den Herrn oder doch die Apostel zurückgehen. Die Pseudepigraphie hat sich des Stoffes bemächtigt und in Anknüpfung an Act. 1, 3 ff. mit leichter Mühe ein Evangelium quadraginta dierum geschaffen. Zu dieser Gattung von Literaturprodukten gehören die Apokalypse und das Kerygma des Petrus und aus nachnizänischer Zeit das sogenannte Testamentum domini (vgl. Raḥmani 1899), in dem alle einzelnen Rechtsbestimmungen Christus selbst in den Mund gelegt werden.

Auch dem Inhalte nach erweist die vorliegende Schrift ihren rein kirchlichen Charakter. Dazu kommen die mannigfachen literarischen Berührungen mit byzantinischen Predigten, wie sie oben aufgezeigt sind, und die beweisen, daß der in der nubischen Handschrift enthaltene Hymnus vom Kreuze sich einer besondern Beliebtheit erfreute. Überhaupt hat ja die mystische Verehrung des Kreuzes seit der Legende von der Auffindung des Kreuzes durch die Kaiserin Helena im 4. Jahrhundert und der Einführung eines besondern Festes, der ⲩⲯⲱⲥⲓⲥ ⲧⲟⲩ ⲥⲧⲁⲩⲣⲟⲩ, in der griechischen Kirche große Verbreitung. Die apo-

kryphe Schrift, deren Übersetzung die nubische Handschrift enthält, wird also frühestens im 5. Jahrhundert verfaßt sein. Eine nähere zeitliche Bestimmung ist bis jetzt unmöglich, da sich weder die Predigt des Pseudo-Chrysostomus chronologisch fixieren läßt, noch die Predigt des Ephraem Syrus, die im Anhang II, Anm. 1 erwähnt ist, mit Sicherheit dem Syrer als Verfasser zugeschrieben werden kann. Wir wissen nicht einmal, ob die nubische Handschrift unmittelbar oder durch Vermittlung des Koptischen aus dem Griechischen übersetzt ist. Schwerlich aber wird der Entstehungsort des Apokryphons in Ägypten liegen, viel eher in Syrien, wo die Hymnendichtung ihren Ursprung hat. So müssen wir uns vorläufig mit diesen allgemeinen Resultaten bescheiden.

Anhang I.

Handschrift B S. 18, 6—27, 8.

онтакра̀гоүѐке/// (?) | λесп̄ оүроү ст[а]үросп̄тωекка е | а̀рıаоλλен но | оүλгп̄пасω · тантωекка ·[1]

1 ѐстаүросλ̄ χрıстıано[с]рıгоүна теег///аλо · (a)[2]
2 стаүросλ̄ аıоλгоүна ϝаїерраλω · (b)
3 ѐстаүрсλ̄ (so!) теүоλгоүн ааүаλω · (e? oder etwa c?)[3]
4 ѐстаүросλ̄ δоүнλ̄гоүна екк̄таλω ·[4]
5 ѐстаүросλ̄ покоаıгоүна соүаааλω ·
6 ѐстаүросλ̄ аоүϝоүттрїгоүна моүаоүа́λω · (etwa y?)
7 ѐстаүросλ̄ ωокωка когр̄ра[λω] · (vv)[5]
8 ѐстаүросλ̄ оааλ̄го[үн]а їа̀торωсаλω · (ww)
9 ѐстаүросλ̄ їѐо̀срїгоүна крїϝıтаλω · (aa?)[6]
10 ѐстаүросλ̄ теет̄кр̄рıгоүна теет̄таλω · (gg)[7]
11 ѐстаүросλ̄ о̀ϣоϝаеıгоүн аесıаераλω · (ee)[8]
12 ѐстаүросλ̄ аıϝароλгоүн[а] саүа́танаλω.[9]

---

[1] Zu оүλгп̄пасω »hört« vgl. Matth. 2, 3: оүλгрен паннıсна = ἀκούσας ἐταράχθη. FM. *ukk* »hören«. KD. *uluk* »Ohr«.

[2] Die Buchstaben verweisen auf das Griechische in Anhang II.

[3] FM. *Dawi* »Weg, Straße«.

[4] **ek-kit* »bekleiden«? vgl. 27.

[5] FM. *kogor* »stark«.

[6] Lies ἱερέὸς. Vgl. Ebr. 5, 10: ар[χ]нїѐрѐос. Zu крїϝıт vgl. Matth. 1, 22: .... пестакоλ кıрıϝı[/// /// /// ///]поа̀ = ἵνα πληρωθῇ τὸ ῥηθέν. Röm. 11, 25: сıппıгоүн кıрıϝıт = τὸ πλήρωμα τῶν ἐθνῶν.

[7] Matth. 5, 18: теѐаıλа = ἀπὸ τοῦ νόμου.

[8] FM. *oši* »Sklave«.

[9] Vgl. 25, also etwa s? x?

13 [ⲥ̇]ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲧⲟζⲟⲛⲇⲉⲕⲁ ⲟⲩⲡⲣ̅ⲣⲁⲗⲱ· (k?)[1]

14 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅·ⲁⲣⲫⲁⲉ́[///]ⲁ̀ ⲟⲩⲁ̀ⲅⲣ̅ⲣⲁⲗⲟ·

15 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲱⲥⲗ̅ (so!) ⲟⲩⲣⲟⲩⲉⲓⲅⲟⲩⲛⲁ ⳝⲟⲕⲓⲧⲛ̅ ⲉⲧ̅ⲛⲁⲣⲕⲁⲗⲟ· (cc)[2]

16 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲁ̀ⲡⲟⲥⲧⲟⲗⲟⲥⲣⲓ̈ⲅⲟⲩⲛⲁ ⲁ̀ⲓ̈ⲅⲁⲇⲇⲁⲛⲛⲉⲗⲟ (ii)

17 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲙⲁⲣⲧⲩⲣⲟⲥⲣⲓⲅⲟⲩⲛⲁ· ⲓ̈ⲣⲁ̀ | ⲧⲁⲗⲟ· (kk)

18 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥ[ⲗ̅] ⲉⲓⲩⲧ̅ⲧⲓⲕⲁⲉⲓⲅⲟⲩⲛⲁ ⲉⲥⲥⲓⲛⲧ̅ⲧⲁⲗⲟ·[3]

19 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅·ⲧ///[/// ///]ⲧ̅ⲗⲅⲟⲩⲛⲁ ⲟⲩⲧⲧⲟ///ⲇⲉⲣⲁⲗⲟ·

20 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⳝⲁⲛⲉⲕⲁⲉⲓⲅⲟⲩⲛⲁ ⲧⲟⲕⲇⲉⲣⲁⲗⲟ· (uu?)[4]

21 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲧⲉⲙ̅ⲥⲧⲁⲕⲟⲗⲅⲟⲩⲛⲁ ⲧⲉⲉⲓⲧⲁⲗⲟ·

22 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅·ⲕⲟⲇⲣ̅ⲣⲓⲅⲟⲩⲛⲁ ⲁ̀ⲣⲟⲩⲉⲧ̅ⲧⲁⲗⲟ·[5]

23 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟ̀ⲥⲗ̅ ⲧⲟϣⲕⲓⲧⲁⲕⲟⲗⲅⲟⲩⲛⲁ ⲁ̀ⲣⲟⲩⲉⲧ̅ⲧⲁⲗⲟ[6]

24 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣ[ⲟⲥⲗ̅·] ⲙⲉⲩⲇⲓⲅⲟⲩⲛⲁ ⲅⲉⲛⳝⲁⲧⲧⲁⲗⲟ·

25 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲇⲓⲁⲃⲟⲗⲟ́ⲥⲛ̅ ⲇⲓⳝⲁⲣⲧⲁⲗⲟ· (n)[7]

26 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲉⲓⲩⲣ̅ⲧ̅ⲧⲓⲕⲁⲉⲓⲅⲟⲩⲛⲁ ⲥⲟⲅⲟⲣⲁⲗⲟ·[8]

27 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲕⲁⲩⲉⲗⲅⲟⲩⲛ ⲕⲧ̅ⲧⲁⲗⲟ· (bbb)

28 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲁⲅⲅⲉⲗⲟⲥⲣⲓⲅⲟⲩⲛⲁ ⲟ̀ⲣⲱⲥⲉⲗⲟ·

29 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲭⲉⲣⲟⲩⲃⲉⲓⲛⲅ[ⲟⲩ]ⲛⲁ ⲡⲥ̅ⲕⲁⲛⲉⲗⲟ·[9]

30 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲅⲁⲣⲕⲉⲙⲥⲟⲛⲛⲁ ⲧⲟⲩⲇⳝⲓⲧⲁⲗⲟ·[10]

31 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲡⲁⲩ̅ⲗⲅⲟⲩⲛⲁ ⲡⲁⲣⲟⲩⲁ̀ⲗⲟ· (zz)

32 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲛ̅ (so!) ⲟⲉⲕ̅ⲕⲗ̅ⲅⲟⲩⲛⲁ ⲇⲁⲥⲁⲗⲟ· (aaa?)[11]

33 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲛ̅· (so!) ⲧⲓⲙⲓ̈ⲛⲓⲅⲟⲩⲕⲁ ⲧⲟⲩⲇⲁⲟ́ⲛⲟ́ⲙⲟⲉⲓⲁⲇⲇⲣⲁ̀ⲗⲟ·[12]

34 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅· ⲕⲥ̅ⲉ̀ⲛⲓⲅⲟⲩⲛⲁ ⲥⲟⲩⲙⲡⲟⲩⲧⲁⲗⲟ·[13]

35 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ///[/// ///]///ⲛⲓⲅⲟⲩⲛⲁ ⳝⲥ̅ⲧ[ⲁ]ⲗⲟ·[14]

36 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲅⲟⲩⲉⲓⲁ̀ ⲉⲗⲗⲉⲕⲉⲧⲁⲗⲉⲛⲛⲁⲗⲟ·[15]

---

[1] Kaus. von FM. *ub* »sich beugen«. ⲧⲟζⲟⲛⲇⲉ ist das eine der beiden einzigen Worte, die, wie im vorigen Berichte erwähnt ist, den Buchstaben ζ enthalten. Das andere ist ζⲁⲣⲙ »Himmel«.

[2] Vgl. Joh. 17, 1: ⲉⲛ̅ⳝⲁⲗ ⲉⲕ̅ⲕⲁ ⳝⲟⲕⲧⲡ̅ⲕⲟⲛⲛⲟ[ⲁ̀] = ἵνα ὁ υἱὸς δοξάσῃ σέ.

[3] Vgl. 26.

[4] Vgl. B. 13, 11—13: ⲧ̅ⲇⲇⲁⲉⲓⲅⲟⲩⲗⲇⲉ ⳝⲁⲛⲉⲕⲁⲉⲓⲅⲟⲩⲗⲇⲉ = »die Gerechten und die Sünder«. Vgl. aber auch 41.

[5] Etwa *goǵ* »schlachten«, also = ss?

[6] Enthält das erste die Zahl »drei«?

[7] Vgl. 12.

[8] Vgl. 18, 40 und 42. Das ⲗ von ⲥⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ aus ⲛ korrigiert.

[9] Etwa Abstraktum von ⲡⲉⲥ »sagen« = »Beredsamkeit«?

[10] *Kemso* »vier«?

[11] Etwa *ǵok* »durstig sein«??

[12] Vgl. griechisch ὅμοιος? ⲟⲛ »und«.

[13] Ein griechisches Wort? ⲥⲩⲙⲃ . . . .?

[14] Wohl »Der . . . . gen Heiligung«.

[15] »D : . . . ewige . . . . .« Vgl. Nr. 45 und Joh. 17, 2: ⲁⲣⲇⲓⲉⲗⲗⲉⲛ[ⲕⲉ]ⲧⲁⲗⲗⲉⲛⲕⲁ = ζωὴν αἰώνιον.

37 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲟⲕⲕⲓⳡⲕ̅ⲧⲁⲕⲕⲗ̅ⳟⲟⲩⲛⲁ ⲁ̇ⲙⲥⲕⲁⳡⲁⲗⲟ·

38 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲥⲗ̅ (so!) ⲡⲁⲡⲕⳝ̅ⲓ̈ⳟⲟⲩⲛⲁ ⲡⲁⲡⲁ̇ⲗⲟ (t)

39 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲟ̇ⳟⲓϭⲕ̅ⳝⳝⲓⳟⲟⲩⲛⲁ ⲧⲏⲩⲕⳡⲉⲣⲁⲗⲱ· (so!) (u)

40 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅· ⲙⲉⳡϭⲛⲓⳟⲟⲩⲛⲁ̇ ⲉ̇ⲥⲟⳟⳟⲓⳡⲉⲣⲁⲗⲟ·[1]

41 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲧⲗ̅[/// /// ///]ⳝ̅ⳝⲓⳟⲟⲩⲛⲁ ⲙⲉ///[/// ///]ⲣⲉⲗⲟ·[2]

42 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲟ̇ⲉⲓⲧⲁⲕⲟⲗⳟⲟⲩⲛⲁ ⲉ̇ⲥⲟⳟⳟⲓⳡⲉⲣⲁⲗⲟ·[3]

43 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲉⲗⲗⲏⲛⲟⲥⳟⲟⲩⲛⲁ ⲉⲡ̅ⲧⲓⳟⲓⳡⲉⲣⲁⲗⲟ·

44 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲭⲣⲓⲥⲧⲟⲥⲛ̅ ϝⲁⲓ̈ⲉⲣⳡⲉⲣⲁ[ⲗ]ⲟ·[4]

45 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲡⲡ̅[///]ⲗ̅ⳟⲟⲩⲛⲁ ⳟⲟⲩⲉⲓⲁ̇ⲗⲟ·[5]

46 [ⲥ̇]ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲧⲟⲡⲡⲁⲉⲓⳟⲟ[ⲩⲛ]ⲁ ⲧⲁⲡⲡⲁⲧⲧⲁⲗⲟ[·][6]

47 ⲥ̇ⲧⲁⲩⲣⲟⲥⲗ̅ ⲁⳡⳝⲓⲕⲉⲣⲁⲗⲟ·

Anhang II.

Aus einer Predigt des Pseudo-Chrysostomus, abgedruckt bei Migne, Patrologia graeca Bd. 50, S. 819[7].

Καὶ εἰ θέλεις γνῶναι, ἀγαπητέ, τὴν δύναμιν τοῦ σταυροῦ, καὶ ὅσα δὴ ἐγκώμια περὶ τοῦ σταυροῦ, ἄκουε·

a	σταυρὸς	Χριστιανῶν ἐλπίς (1)[8]	e	σταυρὸς	πεπλανημένων ὁδός (3?)
b	»	νεκρῶν ἀνάστασις (2)	f	»	ἀδικουμένων ἔκδικος
c	»	τυφλῶν ὁδηγός (3?)	g	»	χωλῶν βακτηρία
d	»	ἀπηλπισμένων ἐλπίς	h	»	πενήτων παραμυθία

[1] Vgl. B. 4, 9. Petrus sagt zum Herrn: ⲟⲩⲛⲁ̇ⲉⲗ̅ⳟⲟⲩⲛⲁ ⲉⲓⲟⲛ ⲉ̇ⲥⲟⳟⳟⲓⳡⲉⲣⲁ »unsrer Herzen ....ger. Auch Nr. 26 und 42 zu vergleichen. B. 5, 11. Christus redet die Jünger an: ⲟⲩⲣⲟⲩ ⲥⲉⲩⲁ̇ⲉ̇ ⲁⲛⲙⲉⳡϭⲛⲓⳟⲟⲩⲉ̇ⲕⲉ »Ihr ..... meine .....«

[2] Es könnte sein, daß hierin uu steckt. Vgl. Röm. 11, 26: ⳟ/// | ⲧⲉⲛ/// ///ⲗⲗ̀ⲓⲕⲓⲣ= ⲕⲁⲛⲉⲕⲁ ⲓ̈ⲁⲕ[ⲱⲃ] | /// /// /// /// /// /// /// ///ⲕⲉⲧⲁⲗ = ἀποστρέψει ἀσεβείας ἀπὸ Ἰακώβ. Ἀσέβεια = Gottlosigkeit?

[3] Vgl. Nr. 40 und 26.

[4] Vgl. Nr. 2.

[5] Vgl. Nr. 36.

[6] Etwa an FM. *daf* »vergehen« zu denken? Vgl. Joh. 17, 12; ⲧⲉⲣⲓⲁ̇ ⲟⲩⲉⲗⲉⲛ= ⳡ[ⲉ] ⲉ̇[ⲓ]ⲟ̇ⲛ ⳡⲁⲡⲡⲓⲙⲉⲛⲛⲁⲗⲱ· ⳡⲁⲡⲡⲓⳡⲉⲛ ⲧⲟⲩ ⲗⲉⲛⲕⲱ = οὐδεὶς ἐξ αὐτῶν ἀπώλετο, εἰ μὴ ὁ υἱὸς τῆς ἀπωλείας.

[7] Ein nahe verwandter Hymnus steht in einer Predigt, die unter dem Namen des Ephraem von Syrien geht. Assemani, Ephr. Syr. opera omn., II. Band der griechisch-lateinischen Abteilung, S. 247 usw.

Die Aussagen sind dort so geordnet: b; a; g; h; i + k; m + o + p; d; q; r + s; t + w; x + y + z + aa; bb; cc + dd; ee + ff; hh + ii + kk; mm + nn; oo + pp; qq + tt; vv + ww; xx + yy; zz + aaa; ll + bbb. Es fehlen c; e; f; l; n; u; v; gg; rr; ss; uu. Auch sind die Worte öfter entstellt, z. B. lautet p: ἐμπόρων εὐπορία. Den Hinweis auf Ephraem verdanken wir Hrn. Dr. P. Maas. In echten Predigten des Ephraem finden sich ebenfalls Spuren von Kreuzhymnen derselben Form.

[8] Die Ziffern verweisen auf das Nubische in Anhang I.

i ϹΤΑΥΡÒϹ ΠΛΟΥϹΙΏΝ ΧΑΛΙΝÓϹ
k » ὙΠΕΡΗΦÁΝΩΝ ΚΑΘΑÍΡΕϹΙϹ (13?)
l » ἈΚΟΛÁϹΤΩΝ ΜΕΤÁΝΟΙΑ
m » ΤΡÓΠΑΙΟΝ ΚΑΤÀ ΔΑΙΜÓΝΩΝ
n » ΔΙΑΒÓΛΟΥ ΝΙ͂ΚΟϹ (25)
o » ΝΗΠΊΩΝ ΠΑΙΔΑΓΩΓÓϹ
p » ἈΠÓΡΩΝ ΕὙΠΟΡÍΑ
q » ΠΛΕÓΝΤΩΝ ΚΥΒΕΡΝΉΤΗϹ
r » ΧΕΙΜΑΖÓΝΤΩΝ ΛΙΜΉΝ
s » ΠΟΛΕΜΟΥΜÉΝΩΝ ΤΕΙ͂ΧΟϹ
t » ΠΑΤῊΡ ὈΡΦΑΝΩ͂Ν (38)
u » ΠΡΟϹΤÁΤΗϹ ΧΗΡΩ͂Ν (39)
v » ἈΔÍΚΩΝ ΚΡΙΤΉϹ
w » ΔΙΚΑÍΩΝ ϹΤΥ͂ΛΟϹ
x » ΘΛΙΒΟΜÉΝΩΝ ἌΝΕϹΙϹ
y » ΝΗΠΊΩΝ ΦΎΛΑΞ (6?)
z » ἈΝΔΡΩ͂Ν ΚΕΦΑΛΉ
aa » ΠΡΕϹΒΥΤÉΡΩΝ ΤÉΛΟϹ (9?)
bb » ΦΩ͂Ϲ ΤΟΙ͂Ϲ ἘΝ ϹΚÓΤΕΙ ΚΑΘΗΜÉΝΟΙϹ
cc » ΒΑϹΙΛÉΩΝ ΜΕΓΑΛΟΠΡÉΠΕΙΑ (15)
dd » ΒΑΡΒÁΡΩΝ ΦΙΛΑΝΘΡΩΠÍΑ
ee ϹΤΑΥΡÒϹ ΔΟΥ͂ΛΩΝ ἘΛΕΥΘΕΡÍΑ (11)
ff » ἈΠΑΙΔΕΎΤΩΝ ϹΟΦÍΑ
gg » ἈΝÓΜΩΝ ΝÓΜΟϹ (10)
hh » ΠΡΟΦΗΤΩ͂Ν ΚΉΡΥΓΜΑ
ii » ἈΠΟϹΤÓΛΩΝ ΚΑΤÁΓΓΕΛΜΑ (16)
kk » ΜΑΡΤΎΡΩΝ ΚΑΎΧΗΜΑ (17)
ll » ΜΟΝΑΖÓΝΤΩΝ ἌϹΚΗϹΙϹ
mm » ΠΑΡΘÉΝΩΝ ϹΩΦΡΟϹΎΝΗ
nn » ἹΕΡÉΩΝ ΧΑΡÁ
oo » ἘΚΚΛΗϹÍΑϹ ΘΕΜÉΛΙΟϹ
pp » ΟἸΚΟΥΜÉΝΗϹ ἈϹΦÁΛΕΙΑ
qq » ΝΑΩ͂Ν ΚΑΘΑÍΡΕϹΙϹ
rr » ΒΩΜΩ͂Ν ἈΝΑΤΡΟΠΉ
ss » ΚΝÍϹϹΗϹ ἈΦΑΝΙϹΜÓϹ
tt » ἸΟΥΔΑÍΩΝ ϹΚÁΝΔΑΛΟΝ
uu » ἈϹΕΒΩ͂Ν ἈΠΏΛΕΙΑ (20)
vv » ἈΔΥΝÁΜΩΝ ΔΎΝΑΜΙϹ (7)
ww » ΝΟϹΟΎΝΤΩΝ ἸΑΤΡÓϹ (8)
xx » ΛΕΠΡΩ͂Ν ΚΑΘΑΡΙϹΜÓϹ
yy » ΠΑΡΑΛΥΤΙΚΩ͂Ν ϹΦΙΓΞΙϹ
zz » ΠΕΙΝΏΝΤΩΝ ἌΡΤΟϹ (31)
aaa » ΔΙΨΏΝΤΩΝ ΠΗΓΉ (32?)
bbb » ΓΥΜΝΩ͂Ν ϹΚÉΠΗ (27)

Ausgegeben am 27. Juni.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1907.
XXXII.
DER
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

27. Juni. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

*1. Hr. Brandl las über die Entstehungsgeschichte des Beowulfepos.

Es wird in die Zeit um 700 und an den mercischen Königshof verlegt. Die realen Verhältnisse jenes Hofes sind noch durchzuspüren. Es ist nicht aus älteren Liedern zusammengesetzt, sondern stellt eine Mischung von zwei Stilen dar, einen Übergang vom liedmässigen Spielmannsepos zum breit angelegten Buchepos, wobei die Aeneide als ein Vorbild mit vorschwebte.

2. Vorgelegt wurden die Druckschriften: Friedrichs des Grossen Korrespondenz mit Ärzten. Hrsg. von G. L. Mamlock. Stuttgart 1907 und R. Delbrueck, Hellenistische Bauten in Latium. I. Baubeschreibungen. Strassburg 1907, jene mit Unterstützung der Akademie, diese mit Beihülfe der Eduard Gerhard-Stiftung bearbeitet; ferner zwei Werke von W. Nernst, Theoretische Chemie vom Standpunkte der Avogadroschen Regel und der Thermodynamik. 5. Aufl. Stuttgart 1907 und Experimental and Theoretical Applications of Thermodynamics to Chemistry. New York 1907.

Die Akademie hat in der Sitzung am 13. Juni den Professor der Aegyptologie an der University of Chicago James Henry Breasted und den Director der Kaiserlichen Universitäts- und Landes-Bibliothek und Honorar-Professor der semitischen Philologie an der Universität Strassburg Geheimen Regierungsrath Dr. Julius Euting zu correspondirenden Mitgliedern der philosophisch-historischen Classe, den Chemiker Prof. Dr. Karl Graebe in Frankfurt am Main und den ordentlichen Professor der Chemie an der Universität Göttingen Geheimen Regierungs-

rath Dr. Otto Wallach zu correspondirenden Mitgliedern der physikalisch-mathematischen Classe gewählt.

Die Akademie hat das ordentliche Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe Hrn. Karl Klein am 23. Juni durch den Tod verloren.

Ausgegeben am 11. Juli.

